Elettronica potenza Amplificatori Robot scarafaggio Pan&Tilt demoboard PIC Meteo Lampade a fluorescenza Flip flop ADSL Microsoft Robotics Studio protezione fulmini sensore livello

308 FEBBRAIO Mensile Anno XXVII € 6,00

fe

fare elettronica

www.farelettronica.com

FULMINI

Una protezione per il tuo modem ADSL

ROBOT A SEI ZAMPE

con telecomando

L'ELETTRONICA DI POTENZA

CLASSIFICAZIONE DEGLI AMPLIFICATORI

COME RICEVERE IMMAGINI METEO VIA RADIO

MISURATORE DI LIVELLO CON SENSORE DI PRESSIONE

COSTRUISCI LA TUA SCHEDA DI SVILUPPO PER PIC

CONTROLLO REMOTO PER TELECAMERA CON BRANDEGGIO

IL FUTURO DELL'ILLUMINAZIONE

LAMPADE

a fluorescenza

ISSN 1591-2272
10308
9 771591 227008

MARCHEFIERE

Quartiere Fieristico CIVITANOVA MARCHE (MC)

12-13 MARZO 2011

Orario:
9-13
15-19,30

32ª Mostra Mercato Nazionale
Radiantistica Elettronica

- Materiale radiantistico per C.B. - Antenne e Parabole per radioamatori
- Apparecchiature per telecomunicazioni - Surplus - Elettronica
- Telefonia - Computers - e TV sat - Hi-Fi
- Radio d'epoca - Editoria specializzata

Salone del Fumetto e Ludoteca
MOSTRA MERCATO SCAMBIO

- Fumetto collezionismo - vecchi e nuovi
- cartoons
- videogiochi
- giochi di ruolo
- giochi di carte

12º Mercatino del Radioamatore

- Libero scambio tra privati di apparecchiature amatoriali

in collaborazione con Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Civitanova Marche

DISCO

- Mostra mercato del disco usato in vinile e CD da collezione

info

ERF • ENTE REGIONALE PER LE MANIFESTAZIONI FIERISTICHE
Quartiere Fieristico di Civitanova Marche • Tel. 0733 780815 • Fax 0733 780820
www.erf.it - segreteria.radiantistica@erf.it

CODICE MIP 2799988

ELETTRONICA E NON SOLO

Tutto quello che ti serve

550.000 prodotti da
3.500 marchi leader

- Gamma di componenti da produttori leader
- Disponibilità per consegne in 24 ore
- Le tecnologie all'avanguardia, disponibili in anteprima
- Nessun minimo ordinabile
- Servizio affidabile e garantito

Quando ti serve

Consegna in 24 ore

www.farnell.com/it

element14

www.element14.com

A Premier Farnell Company

Farnell

Progetta con i migliori

CODICE MIP 2785143

sommario

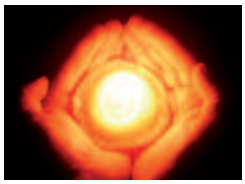
308
febbraio 2011

Zoom

20 LAMPADE A FLUORESCENZA

Le lampadine a fluorescenza presto sostituiranno quelle ad incandescenza permettendo un risparmio per chi le utilizza ma anche un beneficio per l'ambiente, a patto che siano correttamente smaltite.

di Luca Stanzani



Progettare & costruire

28 SENSORE DI LIVELLO PER LIQUIDI

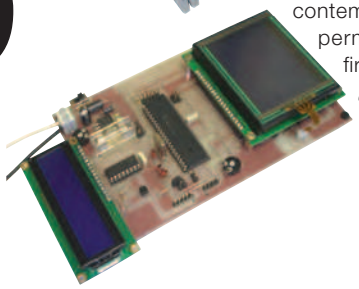
Ecco come implementare un controllo di livello per liquidi sfruttando un sensore di pressione. Un'applicazione dimostrativa ci permetterà di comprendere meglio la serie di calcoli necessari per tradurre una misura di pressione in una di livello.

di Luca Stanzani

34 C-EXPERIENCES DEMOBOARD PER PIC

Una demoboard per PIC priva di tanti (troppi) ponticelli di configurazione ma nel contempo ricca di potenzialità per permettere un rapido sviluppo firmware.

di Paolo Rognoni



40 PAN&TILT CON JOYSTICK

Un sistema dotato di una consolle con joystick che comanda un brandeggio che muove in orizzontale e in verticale una piccola telecamera.

di Giuseppe La Rosa

48 PROTEZIONE ANTIFULMINI PER MODEM

Una semplice protezione contro le extratensioni sulla rete elettrica 220V domestica

di Marco Solimano

Imparare & approfondire

56 STADI DI USCITA E AMPLIFICATORI DI POTENZA (seconda parte)

La struttura circuitale ed il funzionamento di uno stadio di uscita in classe AB e lo studio dell'amplificatore in classe D.

di Antonio Giannico

68 ELETTRONICA DI POTENZA

L'elettronica di potenza ha il compito di gestire e controllare l'energia elettrica fornendo tensione e corrente in una forma che si addice in modo ottimale ai carichi utilizzatori. Vediamolo in dettaglio.

di Maurizio Di Paolo Emilio

Rispondi e... **VINCI!** *pag.* **54**

DIVERTITI E METTI ALLA PROVA LE TUE CONOSCENZE CON **ELETTRO QUIZ** E VINCI OGNI MESE ESCLUSIVI PREMI!

L'angolo di Mr A.Keer

78 IL LATCH D (seconda parte)
Completiamo in questa puntata la rassegna degli elementi di memoria di tipo D-Latch, introducendo due curiose varianti e analizzando in dettaglio i componenti commerciali della serie Cmos.
di Giorgio Ober

Radio & radio

86 TELEFOTO DA SATELLITI NOAA
Proviamo a ricevere immagini meteo dai satelliti polari americani della serie NOAA
di Daniele Cappa

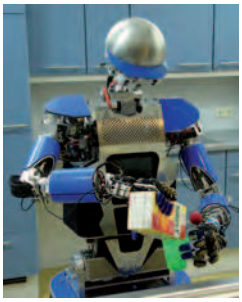
Robot Zone

96 MICROSOFT ROBOTICS STUDIO – (decima parte)
WIIMOTE E PHIDGETS
Con Wiimote è possibile sfruttare il controllo remoto via Bluetooth, mentre Phidgets offre una libreria di componenti hardware integrabili in qualsiasi applicazione attraverso l'interfaccia USB.
di Francesco Pentella

102 ROBOT SCARAFAGGIO TELECOMANDATO
In questo articolo vedremo come costruire, programmare e telecomandare un Robot Scarafaggio con modulazione OOK.
di Danilo Gramaglia

rubriche

7 Editoriale
10 Idee di progetto
14 Eventi
16 News
54 Elettroquiz
94 Robonews



LUPUS IN FABULA
Altera, 17 - Anritsu, 18 - Avnet, 16 - Freescale, 17 - Microchip, 34, 40 - Microsoft, 96 - Panasonic, 16 - Toshiba, 18

Gli articoli contrassegnati col simbolo WOW sono già disponibili in formato PDF* all'indirizzo *www.farelettronica.com/club*
**Puoi iscriverti al CLUB di Fare Elettronica versando una piccola quota annuale.*

elenco inserzionisti

Elettroshop pag. 71
via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02 66504794 - www.elettroshop.com

E.R.F. pag. IIcop
Largo Fiera della Pesca 11 - 60100 Ancona (AN)
Tel. 0733 780815 - www.erf.it

Evr pag. 18
Viale Kennedy, 96 - 20027 Rescaldina (MI)
Tel. 0331 1815404 - www.evr-electronics.com

Exposition Service pag. 14, 15
V.le Dante Alighieri 54 - 48022 Lugo (RA)
Tel. 0545 27548 - www.mondoelettronica.net

Farnell Italia pag. 3, 23
C.so Europa, 20-22 – 20020 Lainate (MI)
Tel. 02 939951 - www.farnell.com

Futura Elettronica pag. 9
Via Adige, 11 - 21013 Gallarate (VA)
Tel. 0331 792287 - www.futuranet.it

LeCroy pag. 13
via E. Mattei Valecenter 1/c/102a - 30020 Marcon (VE)
Tel. 041 5997011 - www.lecroy.com

MikroElektronika pag. 39
Visegradska, 1A - 11000 Belgrade
Tel. +381 11 3628830 – www.mikroe.com

Millennium Dataware pag. 19
Corso Repubblica 48 - 15057 Tortona (AL)
Tel. 0131 860254 - www.mdsrl.it

PCB-Pool pag. 16
Bay 98-99 - Shannon Free Zone - Shannon - County Clare
Tel. +353 (0)61 701170 - www.beta-layout.com

R.C.C. pag. 17
Via G. Di Vittorio 19 - 20097 San Donato Milanese (MI)
Tel. 02 51876194 - www.rccitaly.com

Tecnoimprese pag. 53
Via Console Flaminio, 19 - 20134 (MI)
Tel. 02 210 1111 - www.fortronic.it

Teltools pag. 16
Via della martinella 9 - 20152 Milano
www.carrideo.it - www.teltools.it

SERVIZIO PERSONALIZZATO
DI SELEZIONE PREMIUM

Distributore autorizzato di oltre 440 dei più rinomati produttori del mondo.**

La scelta più ampia di prodotti nel settore, disponibili per la spedizione immediata.

www.digikey.it
800.786.310

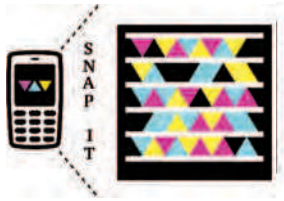
*A tutti gli ordini di importo inferiore a € 65,00 sarà aggiunto un addebito per la spedizione di importo pari a € 18,00. Tutti gli ordini vengono spediti tramite UPS, consegna entro 1-3 giorni (secondo la destinazione finale). Nessun addebito per i costi di imballaggio. Tutti i prezzi sono in euro e comprensivi di imposte. Se peso eccessivo o circostanze eccezionali dovessero comportare un addebito diverso, i clienti verranno contattati prima della spedizione dell'ordine. **Digi-Key è un distributore autorizzato di tutti questi fornitori. Ogni giorno vengono aggiunti nuovi prodotti. © 2011 Digi-Key Corporation, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

di MAURIZIO DEL CORSO

il PREZZO del progresso

La tecnologia ci migliora la qualità della vita, ma a volte complica un poco le normali azioni giornaliere... come ad esempio gettare via una lampadina.

Mi è capitato recentemente di andare al supermercato e vedermi consegnare alle casse uno di quei sacchetti biodegradabili che per legge hanno sostituito quelli classici di nylon.
Bel gesto per l'ecologia, ma l'utilità è piuttosto dubbia visto che, fatti due passi verso l'auto, vi ritrovate inevitabilmente a raccogliere la spesa caduta dal sacchetto ecologico che si è rotto.
È questo il prezzo che spesso dobbiamo pagare per il progresso.
Un altro esempio sono le nuove lampade a fluorescenza che stanno rimpiazzando le vecchie ad incandescenza ottimizzando i consumi e migliorando il rendimento. Già, ma forse pochi di voi sanno che le bellissime lampade a fluorescenza, una volta esauste, vanno smaltite secondo una procedura ben precisa che prevede l'intervento del consorzio ecolamp che ne garantisce il corretto smaltimento. Questa procedura è richiesta per la presenza, nelle lampade fluorescenti, di vapori di mercurio per cui tali lampade non possono essere gettate nel contenitore per la raccolta del vetro.
Se poi accidentalmente vi si rompono in casa, dovrete raccogliere i vetri con un paio di guanti protettivi. Ma a noi "smanettoni" interessa il lato tecnico della cosa, per cui abbiamo dedicato un approfondimento proprio alle lampade a fluorescenza per capire a fondo come funzionano.
Prima di comperarne una però informatevi su dove sia il punto di raccolta convenzionato più vicino a voi e non mettete la lampada nuova nel sacchetto biodegradabile, così non rischierete di dover raccoglierne i cocci con i guanti!



Scarica l'applicazione per il tuo cellulare su http://gettag.mobi

Scatta una foto al codice sopra riportato i primi 10 avranno una iscrizione gratuita al club di Fare Elettronica!

in fatto di "campagne"... la nostra non ha rivali

ABBONATI SUBITO

FINO AL 40% DI SCONTO!

Scopri gli altri abbonamenti in offerta qui
abbonamenti.ieshop.it
e la PROMOTUTTE3

fare elettronica

DIRETTORE RESPONSABILE
Antonio Cirella

DIRETTORE TECNICO
Maurizio Del Corso

Segreteria di redazione
Giorgia Generali

Comitato Scientifico
Simone Masoni (Microtest), Francesco Picchi (Microtest), Massimo Rovini (Università degli Studi di Pisa).

Art Director
Patrizia Villa

Grafica e impaginazione
Mara Florian

Hanno collaborato in questo numero:
Daniele Cappa, Francesco Di Lorenzo, Maurizio Di Paolo Emilio, Antonio Giannico, Danilo Gramaglia, Giuseppe La Rosa, Giorgio Ober, Francesco Pentella, Paolo Rognoni, Marco Solimano, Luca Stanzani.

Direzione Redazione
INWARE Edizioni srl
Via Cadorna, 27/31
20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225
info@inwaredizioni.it
www.inwaredizioni.it
Redazione: fe@inwaredizioni.it

Pubblicitá per l'Italia
Agostino Simone
Tel. 347 2230684
media@inwaredizioni.it

International Advertisement
Elisabetta Rossi
Tel. 328 3245956
international@inwaredizioni.it

Stampa
Grafiche Sima
Via Provinciale Francesca, 52
24040 Ciserano (BG)

Distribuzione
Parrini & C s.p.a.
Via di Santa Cornelia, 9
00060 Formello (RM)

Ufficio Abbonamenti
INWARE Edizioni srl
Via Cadorna, 27/31
20032 Cormano (MI)
Per informazioni, sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento:
abbonamenti@inwaredizioni.it
Tel. 02.66504755
Fax. 02.66508225
L'ufficio abbonamenti è disponibile telefonicamente dal lunedì al venerdì dalle 14,30 alle 17,30.
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225

Abbonamento per l'Italia:
€ 55,00
Abbonamento per l'estero:
€ 115,00
Gli arretrati potranno essere richiesti, per iscritto, a **€ 9,00** oltre le spese di spedizione

Autorizzazione alla pubblicazione
Tribunale di Milano n.647
del 17/11/2003

Mensile associato all'USPI
(Unione Stampa Periodica Italiana)

© Copyright
Tutti i diritti di riproduzione o di traduzione degli articoli pubblicati sono riservati. Manoscritti, disegni e fotografie sono di proprietà di Inware Edizioni srl. È vietata la riproduzione anche parziale degli articoli salvo espressa autorizzazione scritta dell'editore. I contenuti pubblicitari sono riportati senza responsabilità, a puro titolo informativo.

Privacy
Nel caso la rivista sia pervenuta in abbonamento o in omaggio, si rende noto che i dati in nostro possesso sono impiegati nel pieno rispetto del D.Lgs. 196/2003. I dati trasmessi a mezzo cartoline o questionari presenti nella rivista, potranno venire utilizzati per indagini di mercato, proposte commerciali, o l'inoltro di altri prodotti editoriali a scopo di saggio. L'interessato potrà avvalersi dei diritti previsti dalla succitata legge. In conformità a quanto disposto dal Codice di deontologia relativo al Trattamento di dati personali art. 2, comma 2, si comunica che presso la nostra sede di Cormano Via Cadorna 27, esiste una banca dati di uso redazionale. Gli interessati potranno esercitare i diritti previsti dal D.Lgs. 196/2003 contattando il Responsabile del Trattamento Inware Edizioni Srl (info@inwaredizioni.it).

Collaborare con FARE ELETTRONICA
Le richieste di collaborazione vanno indirizzate all'attenzione di Maurizio Del Corso (m.delcorso@inwaredizioni.it) e accompagnate, se possibile, da una breve descrizione delle vostre competenze tecniche e/o editoriali, oltre che da un elenco degli argomenti e/o progetti che desiderate proporre.

Affidabilità e precisione nel palmo di una mano

con il nuovo

HPS140

velleman

cod. **HPS140**

€169,00

Oscilloscopio palmare adatto per tutte le esigenze, dal laboratorio professionale, ai servizi di assistenza tecnica, all'impiego hobbistico. Ideale quando la praticità è un requisito essenziale!

- Display LCD con retroilluminazione bianca
- 10 MHz di banda passante
- Frequenza di campionamento a 40 MS/s
- 0,1 mV di sensibilità
- Da 1 mV a 20 V/div regolabile in 14 passi
- Base dei tempi da 250ns a 1h/div
- Funzione di memorizzazione del segnale (2 memorie)
- Auto set up dei parametri
- Batteria ricaricabile NiMH integrata
- Fornito con caricabatterie USB

ACCESSORI OPZIONALI:

Micro adattatore presa accendisigari/USB (cod. **CARSUSB1 • € 6,70**)
Sonda oscilloscopio 60 MHz x1-x10 (cod. **W • € 19,00**)

Display LCD retroilluminato

Caricabatterie USB

Sonda 60MHz (non inclusa)

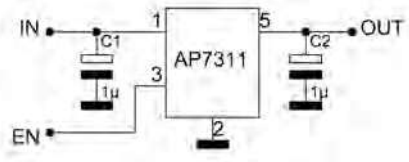
Micro adattatore presa accendisigari/USB (non incluso)

Tutti i prezzi sono da intendersi IVA inclusa.

FUTURA ELETTRONICA
Via Adige, 11 • 21013 Gallarate (VA)
Tel. 0331/799775 • Fax. 0331/792287

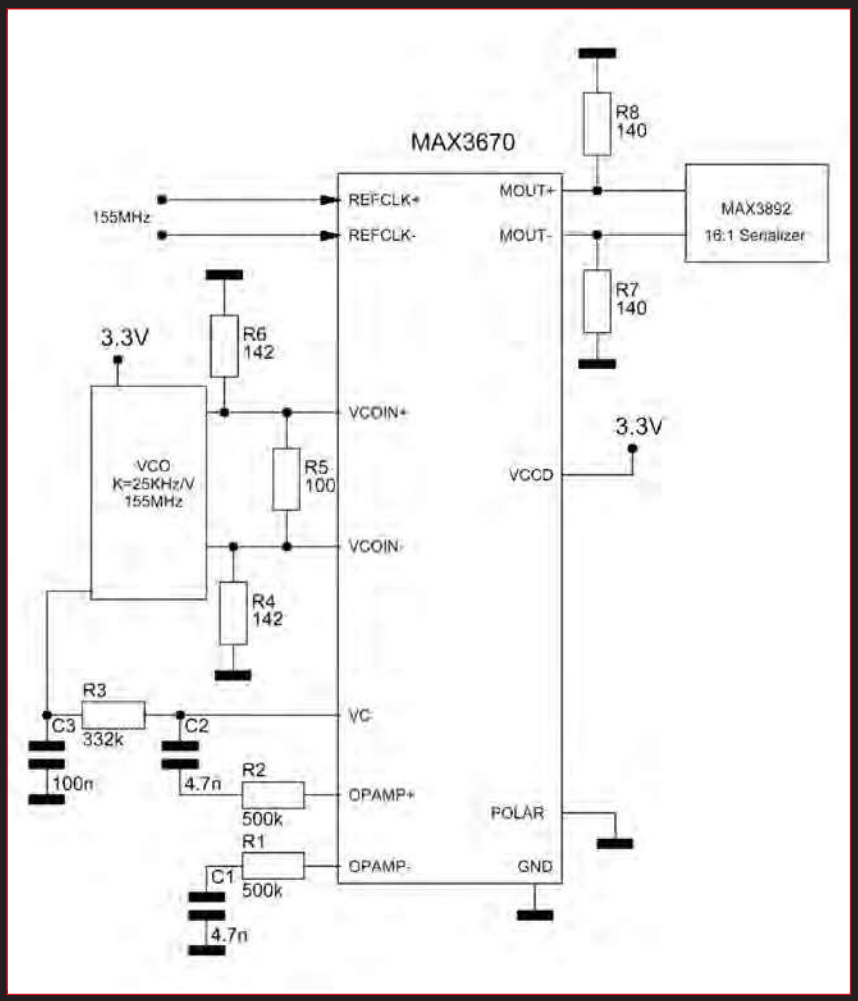
Maggiori informazioni su questi prodotti e su tutte le altre apparecchiature sono disponibili sul sito *www.futurashop.it* tramite il quale è anche possibile effettuare acquisti on-line.

CODICE MIP 2797223



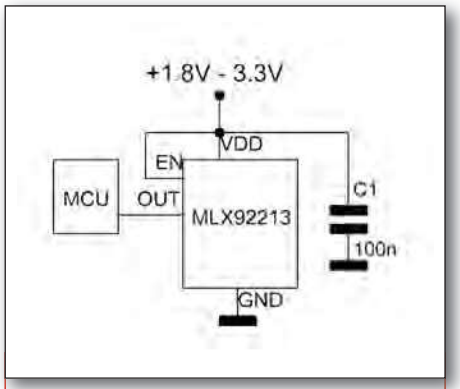
REGOLATORE DI TENSIONE *CON UN BASSO DROPOUT*

L'AP7311 è un regolatore di tensione con un basso Dropout.La tensione di uscita varia dai 0.8V e i 5V, in ingresso accetta tensioni comprese in un range dai 2V ai 6V. A differenza dei regolatori della serie 78 o 79, l'AP7311 è dotato di un pin di enable "EN" e di un sistema di protezione dalla sovracorrenti dovute ad un mal funzionamento del carico. La corrente massima di uscita è di 150mA.



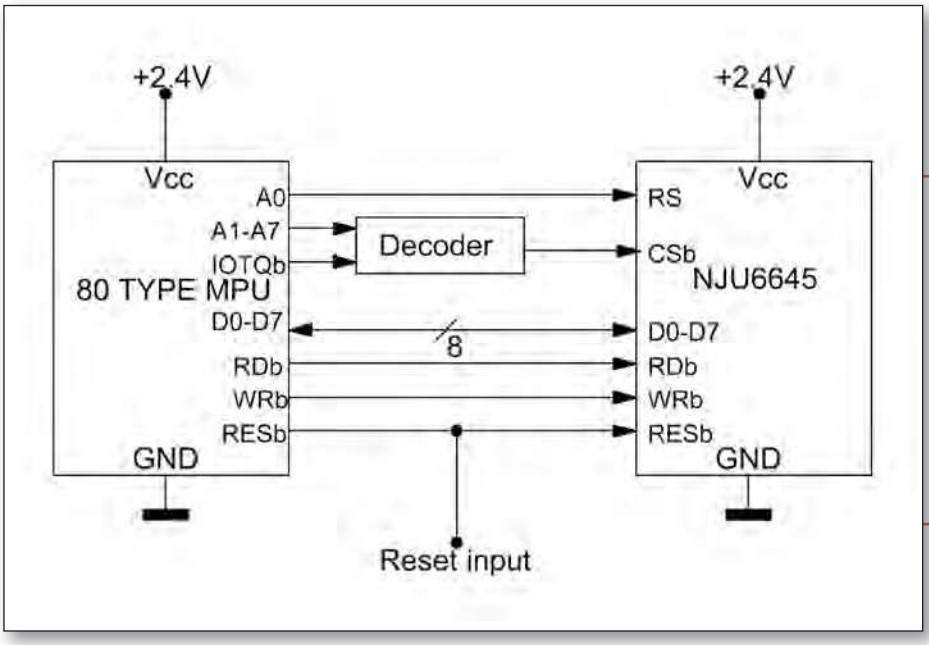
GENERATORE DI CLOCK

Prodotto dalla Maxim,il MAX3670 è un generatore di clock con frequenza compresa tra 155MHz e 622MHz. Può essere anche configurato per funzionare come anello ad gancio di fase con frequenza variabile dai 15hz ai 20 KHz. L'alimentazione può variare dai 3.3V ai 5V con una dissipazione di potenza di 150mW.



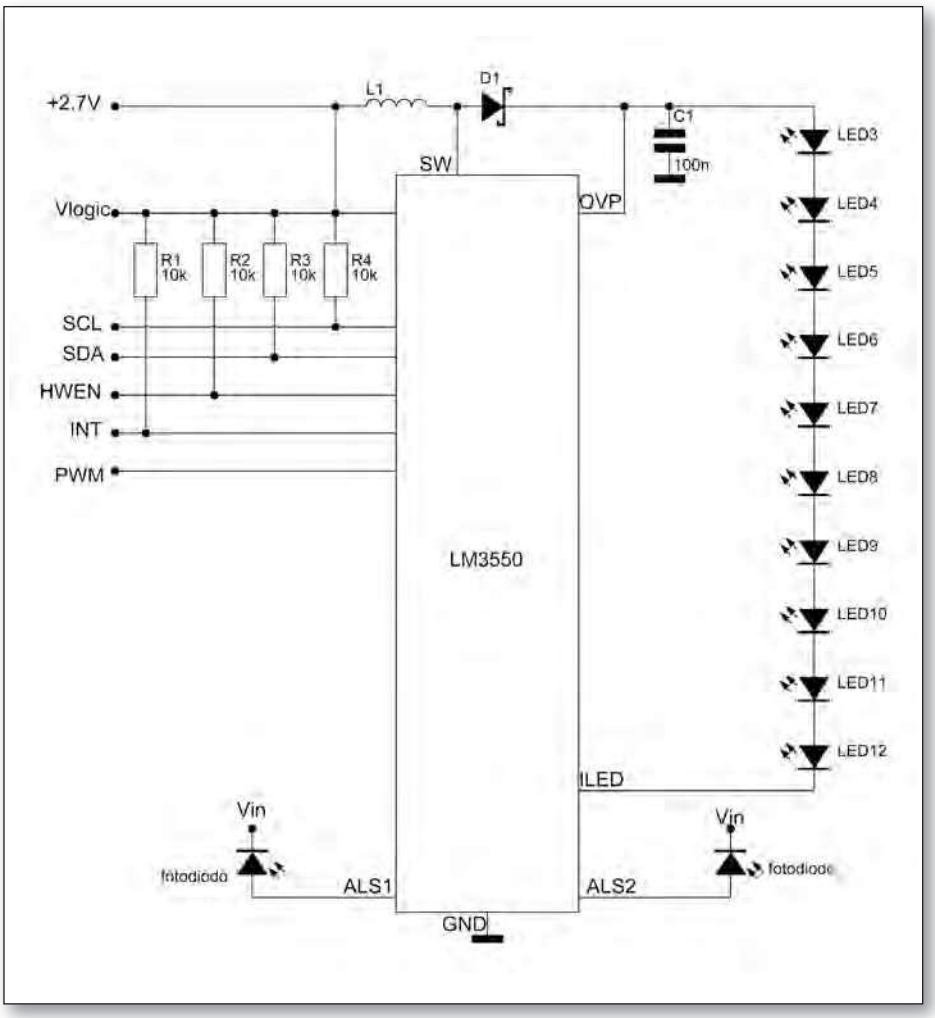
SENSORE **HALL**

Il MLX92213 incorpora un sensore ad effetto hall in grado di rilevare una campo magnetico di 10Gauss. Il sensore può essere abilitato mediante un apposito pin di controllo e viene alimentato con una tensione di 5V. Le sue dimensioni estremamente ridotte lo rendono adatto a qualsiasi tipo di dispositivo di misurazione.



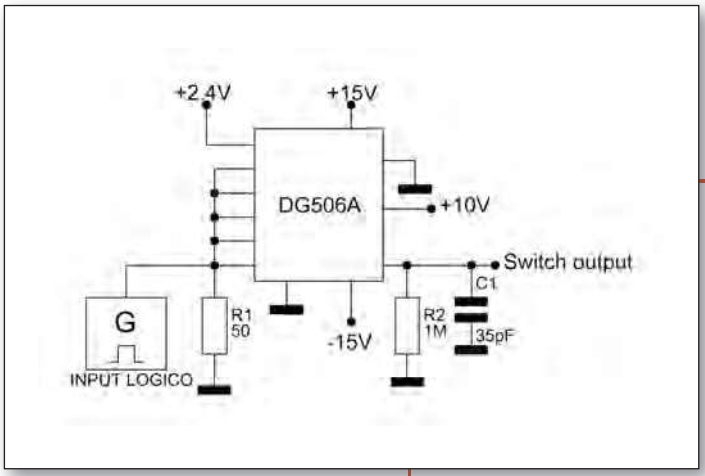
DISPLAY *LCD16X2*

L'NJU6645 è un display LCD a 16 caratteri a 6 linee prodotto dalla JRC. È dotato di un convertitore parallelo/seriale da 8 bit ,necessario per la comunicazione mediante computer o altro dispositivo, ha anche una memoria RAM e una ROM. Funziona a basse tensioni dai 2.4V ai 3.6V e dissipa poca potenza.



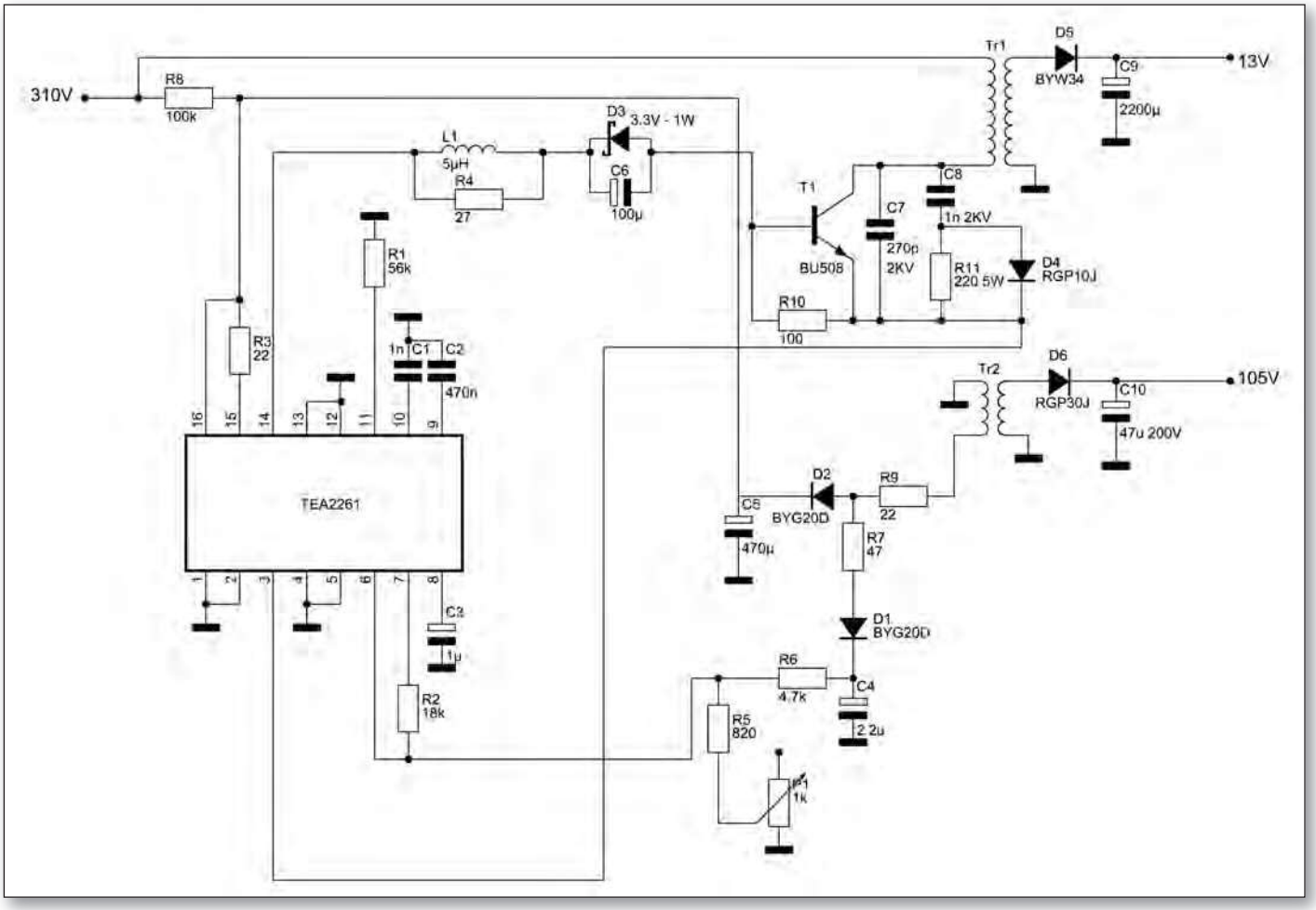
Flash a LED

LM3550 è un integrato adatto per applicazioni con flash led. Questo integrato fornisce una corrente di uscita di 5A ed è in grado di pilotare più di un flash led contemporaneamente. Il suo impiego più comune è all'interno dei telefoni cellulari dotati di fotocamera con flash.



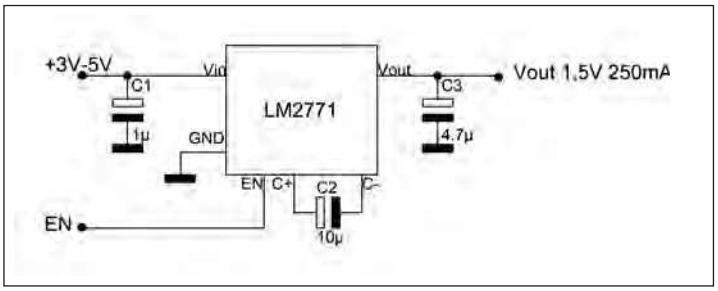
MULTIPLEX *CMOS*

Il DG506A fa parte di una famiglia di multiplexer in CMOS costituiti da 16 canali divisi in 8 dual-in-line e da 8 canali divisi in 4 dual-in-line, che possono anche essere utilizzati da demultiplexer. Un pin di abilitazione provvede all'attivazione dell'integrato. Gli ingressi e le uscite sono CMOS e TTL compatibili. Tipicamente questi dispositivi vengono utilizzati per comunicazioni computerizzate, o per audio multiplexing.



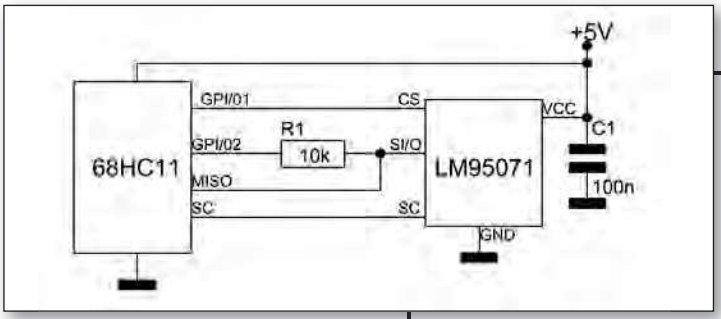
Regolatore di TENSIONE

Lo schema è un regolatore di tensione a controllo di corrente. Molto utilizzato nei televisori per alimentare i circuiti interni senza dover utilizzare grossi trasformatori. Questo integrato è disponibile con 16 pin. Ha al suo interno un generatore di clock con frequenza pari a 500KHz.



Step-down power supply

Nello schema è riportato un tipico alimentatore step-down, con un LM2771. Questo integrato ha il vantaggio di ridurre al minimo il ripple e fornisce una tensione costante di 1.5V con una corrente di 250mA. Questo integrato opera con una tensione di ingresso dai 2,5V ai 5,5V.
LM2771 è disponibile in una versione SMD di 10 pin.



LM95071

L'LM95071 è un sensore di temperatura digitale che converte il segnale analogico con una risoluzione di 13 bit.
Inoltre al suo interno incorpora un'interfaccia per il sistema di comunicazione SPI/MICROWIRE.
Non richiede un grosso numero di componenti e, per alimentarlo, bastano solo 4,5V. È adatto per uso industriale, nel monitoraggio della temperatura di un hard disk, ecc.

ArbStudio
Generatori di forme d'onda arbitrarie

Creazione di forme d'onda potente e versatile

Caratteristiche principali:

- 125 MHz di banda
- Modelli a 2 e 4 canali
- Frequenza di campionamento a 1 GS/s
- Memoria lunga – 2 Mpts/canale
- Risoluzione a 16 bit
- Generatore di pattern digitali
- Modalità arbitraria e Direct Digital Synthesis (DDS)
- Generatore di funzioni Quadra, Seno, Triangolo

Offerte in Bundle con PC !

Distributori regionali:

Vematron
Vematron S.r.l.
via Mons. Colombo, 34
21053 Castellanza (Va)
Tel. 0331 504064 | Fax 0331 505380
www.vematron.it | info@vematron.it

ema
E.M.A. S.r.l.
Via del Maccabreccia 2 B-C,
40012 Calderara di Reno (Bo)
Tel 051 725441 | Fax 051 725406
www.ema.it | info@ema.it

LeCroy
www.lecroy.com\it

CODICE MIP 2798783

FIERE ELETTRONICA
INFORMATICA E RADIANTISMO
e
Mercatino Radio Amatoriale

RAVENNA
PALA DE ANDRÈ
Viale Europa 1
PARCHEGGIO GRATUITO
5-6 FEBBRAIO
ORARIO CONTINUATO 9.00 - 18.30

2011 PROSSIMI APPUNTAMENTI
CIRCUITO FIERE mondoelettronica.net

12-13 FEBBRAIO
FIERA DI FERRARA
VIA DELLA FIERA 11

26-27 MARZO
BOLOGNA
PALA NORD - PARCONORD

24-25 SETTEMBRE
RAVENNA
PALAZZO MAURO DE ANDRE'

8-9 OTTOBRE
FIERA DI FERRARA
VIA DELLA FIERA 11

22-23 OTTOBRE
BOLOGNA
PALA NORD - PARCONORD

Tel. 0545 27548 - Cell. 348 9030832
www.mondoelettronica.net
VALE COME RIDOTTO ANCHE IN FOTOCOPIA

CODICE MIP 2798292

eventi

5-6 marzo 2011
Electronics Days
Venturina

Informatica, computer, cd e dvd, editoria specializzata, antenne, sistemi satellitari e ricambi, batterie, apparati per radioamatori, MP3/4 e tanti altri articoli. Parcheggio gratuito, bancomat e punto ristoro.

Dove: Venturina (MN)
Quando: 5-6 Marzo 2011
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Organizzazione: Italfiere
info: www.italfiere.net

Codice MIP 2798102

6 - 7 MARZO 2011

Expoelettronica Faenza

Torna l'appuntamento più tradizionale con il circuito ExpoElettronica, ospite di Faenza Fiere, in due edizioni annuali, a marzo e ottobre. Nella sola giornata di sabato, sotto la tettoia del cortile interno della Fiera, si svolgera Radio Expò, mercatino delle radiocomunicazioni, aperto ad esperti e semplici appassionati.

Dove: Faenza
Quando:6-7 Marzo 2011
Orari: dalle 9.00 alle 18.00,
Organizzazione: Blunautilus
info: www.blunautilus.it

Codice MIP 2799368

19-20 febbraio 2011

Fiera dell'elettronica

La Fiera Elettronica di Riva del Garda, la fiera più spaziosa e ben assortita del Trentino, giunge alla sua quarta edizione. Temi dell'esposizione: elettronica, informatica, telefonia, radio apparati, radio d'epoca, tv sat, surplus e mercatino.

Dove: Località Baltera - Riva del Garda (TN)
Quando:19/20 febbraio 2011
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Organizzazione: Compendio
info: www.compendiofiere.it

Codice MIP 2798661

26-27 marzo 2011

FIERA DELL'ELETTRONICA GONZAGA

Come sempre i visitatori potranno trovare una vastissima gamma di prodotti tra i quali spiccano: materiale elettronico, computers, software, materiale radioimpiantistico, surplus, componentistica, telematica, decoder, parabole e telefonia con la partecipazione dell'editoria specializzata.

Dove: Gonzaga (MN)
Quando: 26-27 Marzo
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Organizzazione: Fiera Millenaria
info: www.fieramillenaria.it

Codice MIP 2799384

13-14 febbraio 2011

Electronic days **Mantova**

Informatica, computer, cd e dvd, editoria specializzata, antenne, sistemi satellitari e ricambi, batterie, apparati per radioamatori, MP3/4 e tanti altri articoli.
Parcheggio gratuito, bancomat e punto ristoro.

ELECTRONIC days

Dove: Mantova
Quando: 13-14 Febbraio 2011
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Organizzazione: Italfiere
www.italfiere.net

Codice MIP 2798102

FIERE ELETTRONICA

INFORMATICA E RADIANTISMO

e

Mercatino Radio Amatoriale

FIERA DI FERRARA

VIA DELLA FIERA, 11

12-13 FEBBRAIO

ORARIO CONTINUATO 9.00 - 19.00

APPUNTAMENTI 2011

CIRCUITO FIERE mondo elettronica.net

5-6 FEBBRAIO
RAVENNA
PALAZZO MAURO DE ANDRE'

26-27 MARZO
BOLOGNA
PALA NORD - PARCONORD

24-25 SETTEMBRE
RAVENNA
PALAZZO MAURO DE ANDRE'

8-9 OTTOBRE
FIERA DI FERRARA
VIA DELLA FIERA 11

22-23 OTTOBRE
BOLOGNA
PALA NORD - PARCONORD

Tel. 0545 27548 - Cell. 348 9030832
www.mondoelettronica.net

VALE COME RIDOTTO ANCHE IN FOTOCOPIA

CODICE MIP 2798290

Avnet Abacus espande il portfolio di relè e sensori

Avnet Abacus ha annunciato un ampliamento dell'accordo di distribuzione con Panasonic Electric Works, produttore di relè e sensori. In base al nuovo contratto, Avnet Abacus curerà in tutta Europa la promozione e il supporto dell'intera offerta di prodotti Panasonic Electric Works, che include sensori, relè elettromeccanici e a stato solido, photoMOS, connettori e interruttori. Commenta Andreas Deisenrieder, General Manager Sales Germany&European Distribution di Panasonic Electric Works "La nostra società ha ormai da anni un rapporto di collaborazione conAvnet Abacus in alcuni selezionati Paesi europei. L'estensione di questo accordo di distribuzione è il risultato del costante ed eccezionale incremento delle vendite.Avnet Abacus mette a nostra disposizione un'organizzazione vendite e marketing specifica e mirata al settore dell'IP&E, grazie al supporto tecnico di un eccellente team di specialisti. ConAvnet Abacus siamo certi di poter raggiungere in futuro nuovi e crescenti successi di vendita".

Hagen Goetze, European Marketing Manager di Avnet Abacus, da parte sua sottolinea "I principali punti di forza della nostra ormai consolidata partnership con Panasonic Electric Works sono la solida collaborazione unita a un atteggiamento di approccio al mercato improntato alla rapidità e flestsibilità. La società offre un'ampia proposta di prodotti di eccellenza di cui le innovative tecnologie a sensore costituiscono una parte importante. E proprio il portafoglio sensori diventerà uno dei settori fondamentali nello sviluppo di nuove opportunità progettuali."

Panasonic Electric Works propone a livello mondiale tecnologie specifiche mirate alla miniaturizzazione di prodotto, alla riduzione dei tempi di design e al miglioramento dei livelli di affidabilità. Nel settore dei componenti per il controllo dell'automazione, connettori, relè, photoMOS e interruttori vengono realizzati con tecnologie uniche e sofisticate che contribuiscono alla miniaturizzazione e all'ottimizzazione delle applicazioni proposte dai clienti. Per quanto riguarda il settore dei dispositivi automotive, ogni componente è disegnato a incentivo del comfort, della sicurezza e del minor impatto ambientale delle vetture.

Codice MIP 2800232

CODICE MIP 2784179

CODICE MIP 2778430

MAGNETOMETRO NEL PORTAFOGLIO

di sensori Xtrinsic

Freescale Semiconductor amplia la linea Xtrinsic di soluzioni di rilevamento intelligenti con l'introduzione di MAG3110, il primo magnetometro della società. Xtrinsic MAG3110 è un magnetometro digitale triassiale, sottile e a basso consumo energetico, che presenta una funzionalità avanzata di geolocalizzazione elettronica digitale (eCompass) per servizi basati sulla localizzazione (location-based services - LBS) quali navigazione, dead reckoning e location tracking (geolocalizzazione della posizione) in dispositivi mobili intelligenti e altri prodotti elettronici.

Se unito a un accelerometro e a un sistema GPS, Xtrinsic MAG3110 fornisce all'utente finale informazioni precise in termini di orientamento e posizione per rendere più completo il sistema di navigazione. Xtrinsic MAG3110 funge anche da sistema di riserva quando i segnali dei telefoni cellulari o dei sistemi GPS non sono disponibili poiché rileva il campo magnetico terrestre e fornisce quindi un quadro direzionale.

Codice MIP 2800219

GLI FPGA STRATIX IV GT **SUPERANO I TEST HSE**

Altera Corporation ha annunciato di aver superato con esito positivo i primi test previsti dal sottocomitato HSE (Higher Speed Ethernet) di Ethernet AllianceÒ relativi a prodotti progettati per sistemi 100-Gigabit Ethernet (100 GbE). Il superamento di questi collaudi rappresenta un'omologazione delle prestazioni dei transceiver integrati negli FPGA della famiglia Strativ IV GT di Altera che quindi si propongono come una soluzione a basso rischio per i costruttori impegnati nello sviluppo di sistemi 40/100 GbE. Altera è la sola azienda produttrice di FPGAche ha partecipato al primo evento organizzato da Ethernet Alliance sull'interoperabilità di prodotti destinati ad applicazioni 100 GbE che si è tenuto a Santa Clara (California). Nel corso della manifestazione è stata verificata l'interoperabilità di apparecchiature di test, switch, router, NIC, moduli di transceiver ottici e cavi utilizzati in sistemi 100 GBE. Durante i test Altera ha utilizzato il proprio kit di sviluppo 100G Development Kit, Stratix IV GT FPGA Edition, per verificare l'interoperabilità con i prodotti dei principali costruttori di apparati di collaudo, moduli ottici e cavi. Gli FPGA della linea Stratix IV sono stati sottoposti a prove di interoperabilità con gli apparati di test di Ixia, i moduli ottici CFP di Finisar, Opnext e Sumitomo Electric Device Innovations e i cablaggi ottici di Leviton, Panduit e Siemon.

Codice MIP 2800234

CODICE MIP 2798373

Un suite di misurazione PER ANALIZZATORI PORTATILI

Anritsu presenta la prima suite di misurazione per analizzatori portatili che misura i parametri di RF, modulazione e OTA (Over-the-Air) dei trasmettitori radio TD-LTE eNodeB. Progettata per l'uso con le famiglie di sistemi leader di settore MT822xB BTS Master™ e MS272xC Spectrum Master™ di Anritsu, la suite di misurazione offre ai vettori, ai produttori dei dispositivi di rete, ai collaboratori di terze parti e agli installatori coinvolti nello sviluppo delle reti LTE un completo strumento di prova portatile per effettuare test, eseguire verifiche e creare report relativi a qualità e copertura di trasmissioni di stazioni radio base. Con l'opzione di misurazione RF TD-LTE installata, i sistemi MT822xB e MS272xC possono misurare lo spettro di canale, la potenza a confronto con i tempi, il rapporto di perdita verso il canale adiacente (ACLR) e la maschera di emissione spettrale (SEM). È possibile la visualizzazione di un riepilogo RF in modo che gli utenti possano visualizzare tutti i risultati sul grande display dello strumento.

Codice MIP 2800223

Toshiba presenta il primo microcontrollore ARM Cortex con interfaccia USB Device integrata

Toshiba Electronics Europe sarà presente ad Embedded World 2010 per illustrare la vasta gamma di microcontrollori ARM Cortex™-M3 a 32 bit, fra cui i primi dispositivi della famiglia ARM Cortex™-M3 che integrano porte USB Device ad alta velocità (12 Mbps). Ideali per applicazioni che vanno dal controllo industriale all'automazione d'ufficio, i nuovi dispositivi TMPM366 offrono degli utili tool a livello hardware e software che consentiranno di agevolare e sveltire lo sviluppo e la prototipazione di sistemi embedded. Disponibili in contenitori LQFP100, i dispositivi TMPM366FDFG, TMPM366FYFG e TMPM366FWFG combinano una memoria Flash di programma e con una memoria RAM integrata di capacità relativamente elevata, rispettivamente di capacità pari a 512 / 64 kbyte, 256 / 48 kbyte e 128 / 32 kbyte. Un controller di memoria statica consente di aggiungere ulteriori 16 Mbyte di memoria esterna per il controllo di sistemi aggiuntivi senza la necessità di componenti addizionali.

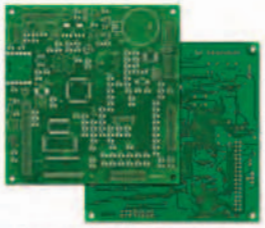
Codice MIP 2800221

CODICE MIP 2797060

RS COMPONENTS RICEVE IL PREMIO vendite EPCOS

RS Components, numero uno nella distribuzione via catalogo e web di prodotti industriali per qualsiasi settore, ha ricevuto il premio Vendite EPCOS 2010. Il premio è stato ritirato nel corso di Electronica 2010 ed è stato assegnato a RS, che ha avuto il merito di aver fatto crescere notevolmente il volume di vendite dei prodotti Epcos. Grazie ad un potente sistema e-commerce sono aumentati considerevolmente gli acquisiti sia di prodotti di elettronica, sia di componenti non a catalogo. Dietmar Jaeger, Senior Director Distribution Sales alla TDK-EPC, ha affermato: "Siamo estremamente soddisfatti degli eccezionali risultati di vendita conseguiti da RS. L'ampliamento dell'offerta comune di prodotti e servizi è diventato un caso di successo e ci ha aiutato ad ottenere una quota di mercato in un periodo di grandi incertezze". Chris Page, General Manager della divisione Elettronica di RS, ha aggiunto: "La nostra partnership con TDK-EPC sta riscuotendo successo da ogni punto di vista, soprattutto per quanto riguarda le vendite. In particolare, il nostro catalogo online, gli strumenti creati ad hoc per la comunità di progettisti e la rete di funzionari commerciali hanno permesso di raggiungere questi risultati. Il raf forzamento del legame tra le due aziende ci ha anche consentito di offrire ai nostri clienti nuovi prodotti e servizi di elevata qualità. Infine, non dobbiamo dimenticare le persone: è grazie al duro lavoro svolto da ogni membro del team che RS ha avuto l'onore di ricevere il premio vendite EPCOS 2010". A partire dal mese di Ottobre 2009, EPCOS ha unito il proprio business con quello dei componenti elettronici TDK, dando vita ad una nuova società, la TDK-EPC Corporation, i cui prodotti vengono presentati sul mercato con i brand TDK e EPCOS. TDK-EPC è il produttore leader mondiale di componenti elettronici, moduli e sistemi destinati ad applicazioni nell'ambito della protezione dei circuiti, controllo di frequenza, filtraggio e condizionamento segnali di potenza e in numerosi altri ambiti (comunicazione, networking, multimedia, automotive, elettronica e controllo di precisione). L'intero catalogo di prodotti TDK-EPC è già disponibile online e può essere consultato attraverso il sito rswwwit.

Codice MIP 2800236



plug in

I NOSTRI CIRCUITI STAMPATI HANNO DEI COMPONENTI UNICI. SU MISURA PER VOI.

SINGOLA E DOPPIA FACCIA CON FORO METALLIZZATO; CON SOLDER E SERIGRAFIE PER UNO STAMPATO DI ALTA QUALITÀ O SOLO PISTE STAGNATE PER UN PROTOTIPO A BASSO COSTO

velocità
TEMPO DI CONSEGNA GARANTITO: 24 ORE O I CIRCUITI SONO GRATIS

qualità
I CIRCUITI VENGONO SOTTOPOSTI A TEST ELETTRICO E ACCOMPAGNATI DAL CERTIFICATO DI GARANZIA*; TUTTI I CIRCUITI SONO REALIZZATI SU LAMINATO Panasonic

novità
DA OGGI, ALLO STESSO PREZZO E ALLE STESSE CONDIZIONI DEI NOSTRI CIRCUITI DOPPIA FACCIA È DISPONIBILE IL LAMINATO IN ALLUMINIO AD ALTISSIMA DISSIPAZIONE TERMICA INDISPENSABILE PER LA REALIZZAZIONE DI PROGETTI CON LED AD ALTA LUMINOSITÀ E OVUNQUE SIA RICHIESTO UN ELEVATO GRADO DI DISSIPAZIONE

facilità
PER CHIARIMENTI, DETTAGLI SULLE NOTE TECNICHE, ORDINI:
www.mdsrl.it
PREVENTIVO ANONIMO, GRATUITO E IMMEDIATO

*la certificazione sarà rilasciata solo per circuiti con consegna oltre le 48 ore

CODICE MIP 2794786

md millennium dataware
produciamo circuiti stampati

Parco scientifico e tecnologico
15050 Rivalta Scrivia - Tortona (AL)
tel. 0131 860.254 fax 0131 860157 info@mdsrl.it

di LUCA STANZANI

LAMPADE A *fluorescenza*

Le lampadine a fluorescenza presto sostituiranno quelle ad incandescenza permettendo un risparmio per chi le utilizza ma anche un beneficio per l'ambiente, a patto che siano correttamente smaltite.

La Commissione Europea ha deciso di vietare la prima immissione sul mercato di lampade ad elevato consumo energetico per uso domestico, in maniera graduale fino al 2016. Questo rappresenta un vantaggio non solo per l'ambiente, ma anche per i consumatori: le lampade a risparmio di energia permettono di risparmiare denaro, energia e CO_2.
La direttiva comunitaria non vieta ai consumatori di utilizzare le lampade ad incandescenza, bensì regolamenta esclusivamente la vendita, per i consumatori quindi non ci sarà nessun obbligo di sostituire le lampade ad incandescenza già in uso nell'ambiente domestico, anche se sarebbe consigliabile farlo. È vero che i prodotti ad efficienza energetica sono, all'atto dell'acquisto, più costosi ma, nella maggior parte dei casi, grazie al significativo risparmio energetico, si ripagano già dopo un anno.

IL PROCESSO È GIÀ INIZIATO

Il provvedimento dell'unione europea, in realtà, non specifica la tecnologia da sostituire, ma impone il rispetto delle classi di efficienza energetica A, B e C. Le lampadine a incandescenza sono tutte classificate nella parte inferiore della scala, come D, E o F.
La prima fase della direttiva è già stata attuata e dal primo settembre 2009 sono bandite dai punti vendita le lampadine a incandescenza da 100W.
La seconda fase della messa al bando è scattata nel 2010, sempre a settembre, con la cessazione delle forniture ai negozi di lampade inefficienti da 75W. Poi, a settembre del 2011, toccherà a quelle da 60W, e infine, un anno dopo, a tutte le altre (da 40, 25 e 15 Watt). Dal settembre 2012, insomma, saranno immesse sul mercato solo lampade di efficienza energetica A, B o C, indipendentemente dalla loro potenza. Vi saranno alcune, limitatissime eccezioni: le lampadine da frigo, da freezer o da forno, quelle usate in neonatologia e quelle per le incubatrici negli allevamenti. La decisione comunitaria prevede poi un'ulteriore tappa nel 2016, quando l'immissione sul mercato cesserà anche per le lampadine di classe C.
In **tabella 1** sono schematizzate le varie fasi del processo di messa al bando delle lampade a incandescenza.
Le lampade a fluorescenza hanno però l'handicap di contenere mercurio al loro interno, per questo è necessario prevedere che siano smaltite tra i rifiuti differenziati e non nel semplice vetro. Se la lampadina si rompe è necessario l'uso di guanti per raccogliere i cocci e anche di ventilare la stanza. Quindi l'impatto ambientale previsto dall'utilizzo sempre più massiccio di lampade a fluorescenza sarà positivo e benefico solamente se lo smaltimento sarà effettuato dall'utente in maniera consapevole, cosa che in molti casi non avviene.

FLUORESCENZA CONTRO INCANDESCENZA

Le lampade a fluorescenza o CFL (Compact fluorescent lamps) stanno quindi rapidamente sostituendo quelle a incandescenza anche grazie alla possibilità di risparmiare energia e ottenere un tempo di vita della lampadina maggiore.
È importante comprendere il metodo con cui le due tecnologie permettono di produrre luce, per poter capire i vantaggi e gli svantaggi di entrambe.
Nelle lampade a incandescenza il principio base è la conversione della temperatura in

Tabella 1: Prodotti di cui sarà vietata la prima immissione sul mercato e tempi di attuazione del divieto

Fase 1 - 1 Settembre 2009 **Al bando: Lampade con bulbo diffondente (ad eccezione delle lampade in classe di efficienza energetica A) e lampade ad incandescenza trasparenti con potenza uguale o superiore a 80 W**
Fase 2 - 1 Settembre 2010 **Al bando: Lampade ad incandescenza trasparenti con potenza superiore a 65 W**
Fase 3 - 1 Settembre 2011 **Al bando: Lampade ad incandescenza trasparenti con potenza superiore a 45 W**
Fase 4 - 1 Settembre 2012 **Al bando: Lampade ad incandescenza trasparenti con potenza superiore a 7 W**
Fase 5 - 1 Settembre 2013 **Al bando: Innalzamento dei requisiti di qualità**
Fase 6 - 1 Settembre 2016 **Al bando: Lampade in classe di efficienza energetica C**

luce, il filamento presente dentro la lampadina tipicamente di tungsteno percorso da corrente arriva ad una temperatura di circa 170/180 °C, tanto che il suo fenomeno di riscaldamento produce luce, tuttavia è una operazione svantaggiosa, poiché solamente il 5% dell'energia totale consumata dalla lampadine si traforma in energia luminosa, il restante 95% è disperso come calore. Il processo di riscaldamento del filamento produce inevitabilmente un consumo dello stesso, tanto che la vita di una lampadina ad incandescenza è limitata a 2000 ore.
Le lampadine a fluorescenza sfruttano il principio di conversione della luce ultravioletta (UV) in luce visibile. Gli elettroni percorrono la lampada a fluorescenza scontrandosi con atomi di mercurio e producendo fasci di fotoni UV. La luce ultravioletta viene poi convertita in luce visibile grazie alla vernice fosforica con cui sono rivestite le pareti di vetro della lampadina. Questa conversione in due passi è molto più efficiente della conversione nelle lampade ad incandescenza, infatti un 25% della potenza totale consumata viene convertita in luce, la lampada rimane ad una temperatura di 40°C ed ha una vita di almeno 10000 ore.
Ovviamente per il funzionamento è necessario un ballast elettronico collegato tra le linee di tensione AC e il circuito di controllo della lampada.
In **figura 1** è visibile il circuito elettronico a bordo di una lampada CFL.
Un ulteriore risparmio di energia potrebbe essere ottenuto realizzando un operazione di dimming, ossia di regolazione dell'intensità luminosa, anche sulle lampade a fluorescenza. Tuttavia questa operazione risulta costosa e difficile da progettare.

LAMPADINE A FLUORESCENZA

In **figura 2** è visibile uno schema a blocchi del ballast elettronico. L'ingresso proviene dalle linee della tensione alternata, è presente un filtro EMI per bloccare i disturbi prodotti dalla circuiteria elettronica. Segue un ponte rettificatore con la sua capacità di accumulazione e un circuito di controllo basato su un inverter per la conversione DC/AC con configurazione a mezzo ponte. Infine un circuito risonante produce l'iniezione di elettroni nella lampada e la produzione di luce. Sempre in **figura 2** sono visibili alcuni blocchi supplementari utili per realizzare un operazione di dimming, tra cui un circuito di feedback sulla corrente assorbita dalla lampada. La lampadina a fluorescenza richiede una corrente per pre-riscaldare il filamento emissivo, un'elevata tensione per l'iniezione di elettroni e una corrente alternata ad alta frequenza durante la fase in cui rimane accesa. Per soddisfare queste tre esigenze il ballast elettronico prima esegue una conversione AC/DC a bassa frequenza seguita da un innalzamento della frequenza durante la fase operativa. La tensione alternata in ingresso alla lampada viene raddrizzata ad onda intera e l'onda ottenuta va a caricare un condensatore che permette di ottenere una tensione continua a meno di un piccolo

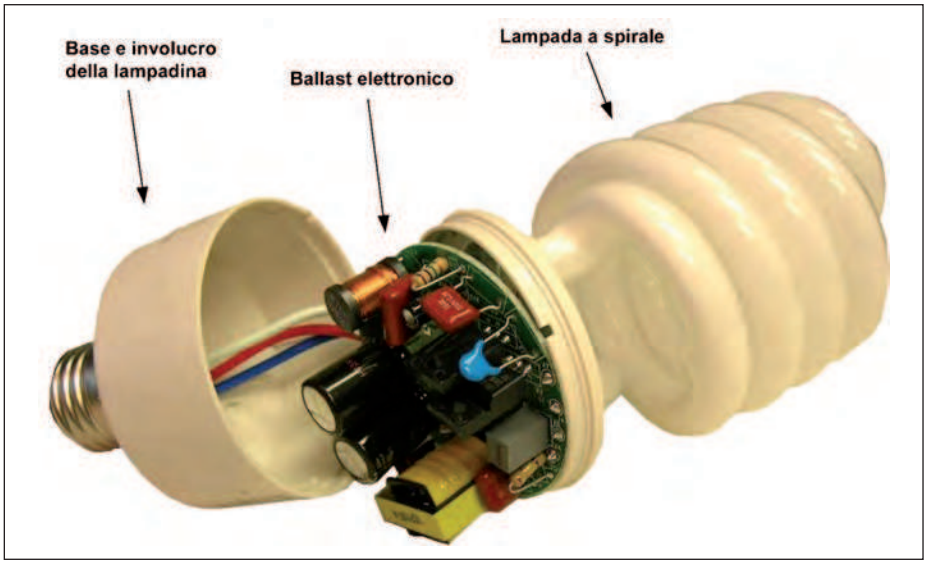
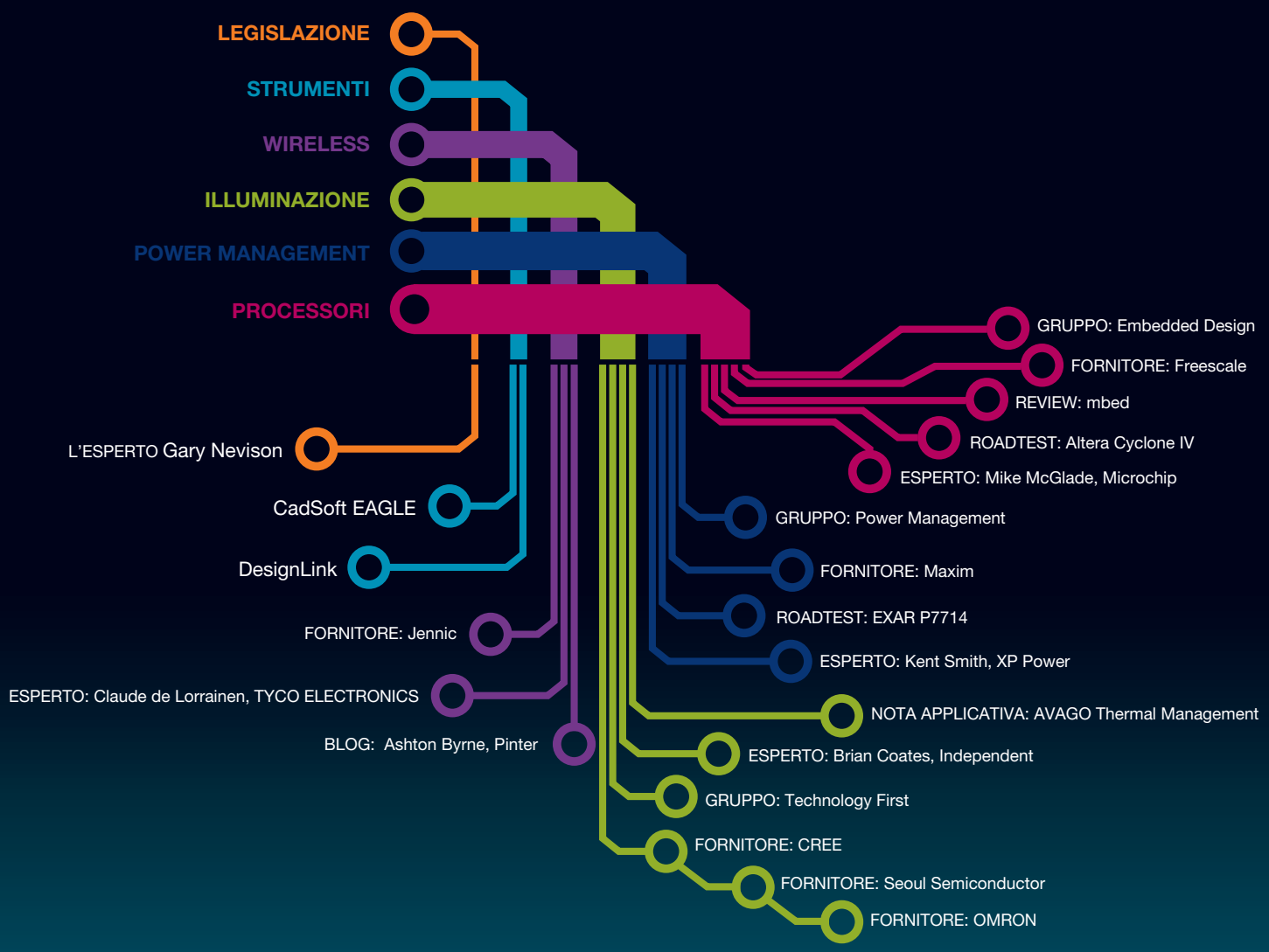


Figura 1: struttura interna di una lampada CFL.

CONNETTITI



LA TUA LINEA DIRETTA CON I PRINCIPALI BRAND DELL'ELETTRONICA

Entra a far parte della community element14 e troverai una grande quantità di informazioni tecniche fornite direttamente da brand leader a livello mondiale. La community è il posto giusto per metterti in contatto e interagire in modo diretto con esperti progettisti elettronici, che terranno discussioni e risponderanno alle domande dei membri della community. element14 è ad oggi la più ampia community di progettisti di tutto il mondo e il portale più influente dell'industria elettronica.

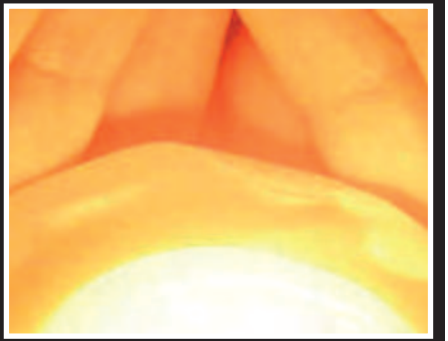
REGISTRATI SU www.element14.com

www.element14.com

element14

GET YOURSELF CONNECTED

CODICE MIP 2785006



ripple. Questa tensione viene convertita in una tensione alternata (un onda quadra) ad alta frequenza con duty cycle del 50% utilizzando un circuito di switching con la classica configurazione a mezzo ponte. La tensione squadrata ad alta frequenza pilota poi il circuito di iniezione e viene filtrata per ottenere una corrente ed una tensione sinusoidale per la lampada.
Durante la fase iniziale dell'iniezione di elettroni il circuito risonante è un semplice circuito LC con un elevato fattore reattivo, mentre dopo l'iniezione e durante la fase di accensione si trasforma in un circuito LRC con R e C in parallelo con un fattore reattivo che dipende dal livello di regolazione di luce della lampada.
Quando la lampadina viene accesa, il circuito di controllo regola la frequenza di commutazione del mezzo ponte vicino alla frequenza di risonanza dello stadio di uscita. Il filamento della lampada viene così riscaldato mentre la frequenza decrementa e la tensione e la corrente al carico aumentano (**figura 3**). La frequenza decresce finché la tensione supera la soglia di iniezione ed il fenomeno di rilascio degli elettroni ha inizio. Il controllo della corrente permette di decidere la potenza e il livello di luminosità.

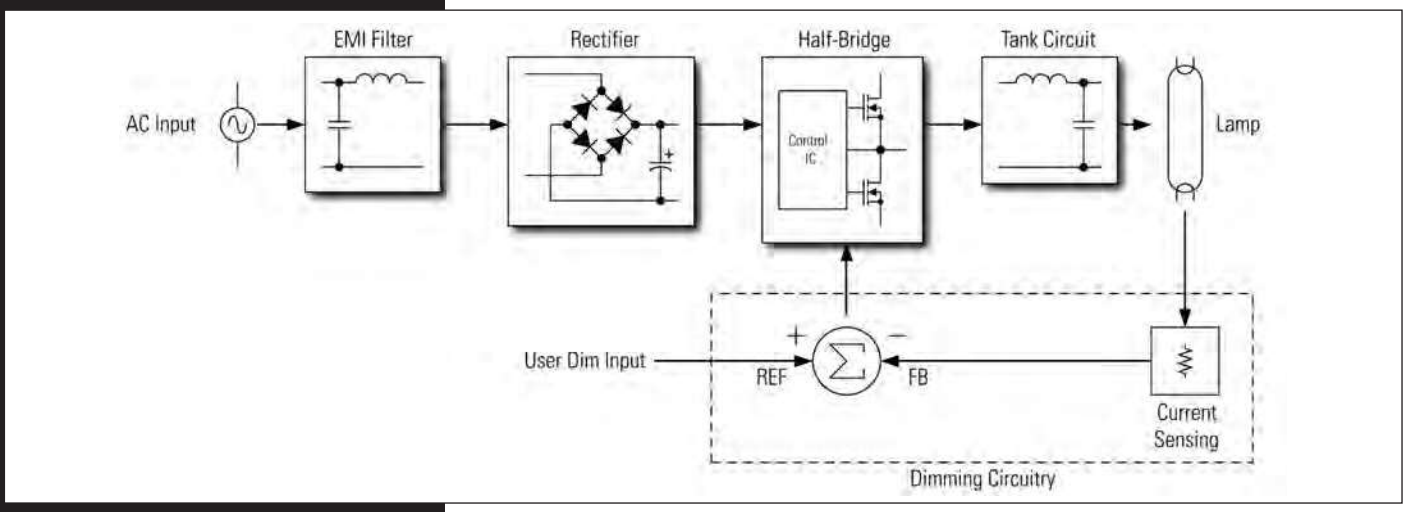


Figura 2: schema a blocchi del ballast elettronico.

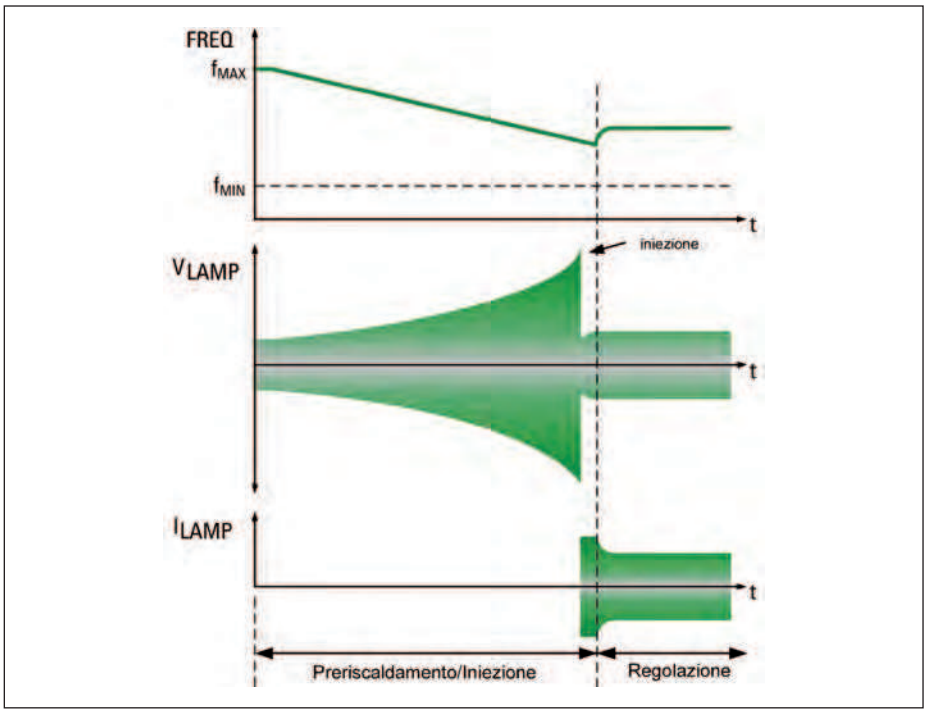


Figura 3: sequenza delle fasi durante l'accensione di una lampada CFL.

REGOLARE L'INTENSITÀ LUMINOSA

Per realizzare una regolazione di luminosità, la frequenza di commutazione del mezzo ponte deve essere incrementata, di conseguenza il guadagno del circuito risonante diminuisce cosi come la corrente nella lampada.
Un anello chiuso di retroazione può quindi essere utilizzato per misurare la corrente nella lampadina ed effettuare la regolazione di luminosità intervenendo continuamente sulla frequenza di commutazione del mezzo ponte.
Uno dei circuiti integrati più utilizzati per realizzare un ballast elettronico è il IRS2530D prodotto da International Rectifier che include già il circuito di retroazione così come le funzionalità di pre-riscaldamento, iniezione e protezione contro le situazioni di guasto (filamento interrotto, rotture e fenomeni di brown-out).
La funzione di dimming è realizzata misurando la corrente alternata assorbita dalla lampada combinata con un riferimento di tensione continua, vedi **figura 4**.
La corrente alternata misurata nel passaggio attraverso una resistenza RCS di sensing viene accoppiato al riferimento in continua per il dimming attraverso una retroazione composta dalla capacità CFB e dalla resistenza RFB.

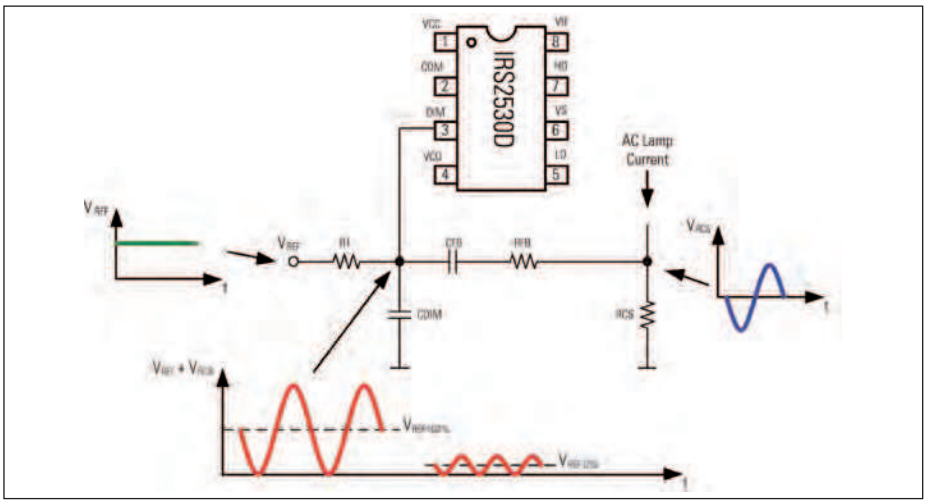


Figura 4: IRS2530D, regolazione della luminosità.

REGOLAZIONE DI LUMINOSITÀ CON LAMPADINE A 3 CONTATTI

Esiste una particolare tipologia di lampadine per le quali è prevista una modalità per realizzare la regolazione di intensità luminosa, si tratta delle lampadine a tre contatti. Queste lampadine presenti anche nella versione ad incandescenza erano caratterizzate da due filamenti e da due connessioni alla base su cui viene avvitata la lampada. Uno switch a 4 posizioni decide la connessione dei filamenti regolando l'intensità bassa, media e alta. La prima posizione è quella di lampadina spenta e nessun filamento è alimentato.
Per ottenere la stessa funzionalità da una lampada a fluorescenza, viene utilizzato un ballast elettronico regolato per controllare la corrente della lampada per ogni livello di luminosità desiderato. Il circuito ,visualizzato in **figura 5**, include un rettificatore e un duplicatore di tensione per ogni ingresso (D1, D2, D3, D4, C3 e C4), il circuito di controllo per il mezzo ponte e i MOSFET (IRS2530D, Q1 e Q2), il circuito risonante emissivo (LRES e CRES), la misura della corrente e il circuito di retroazione (RCS, RFB e CFB) ed infine la circuiteria per gestire l'interfaccia a tre

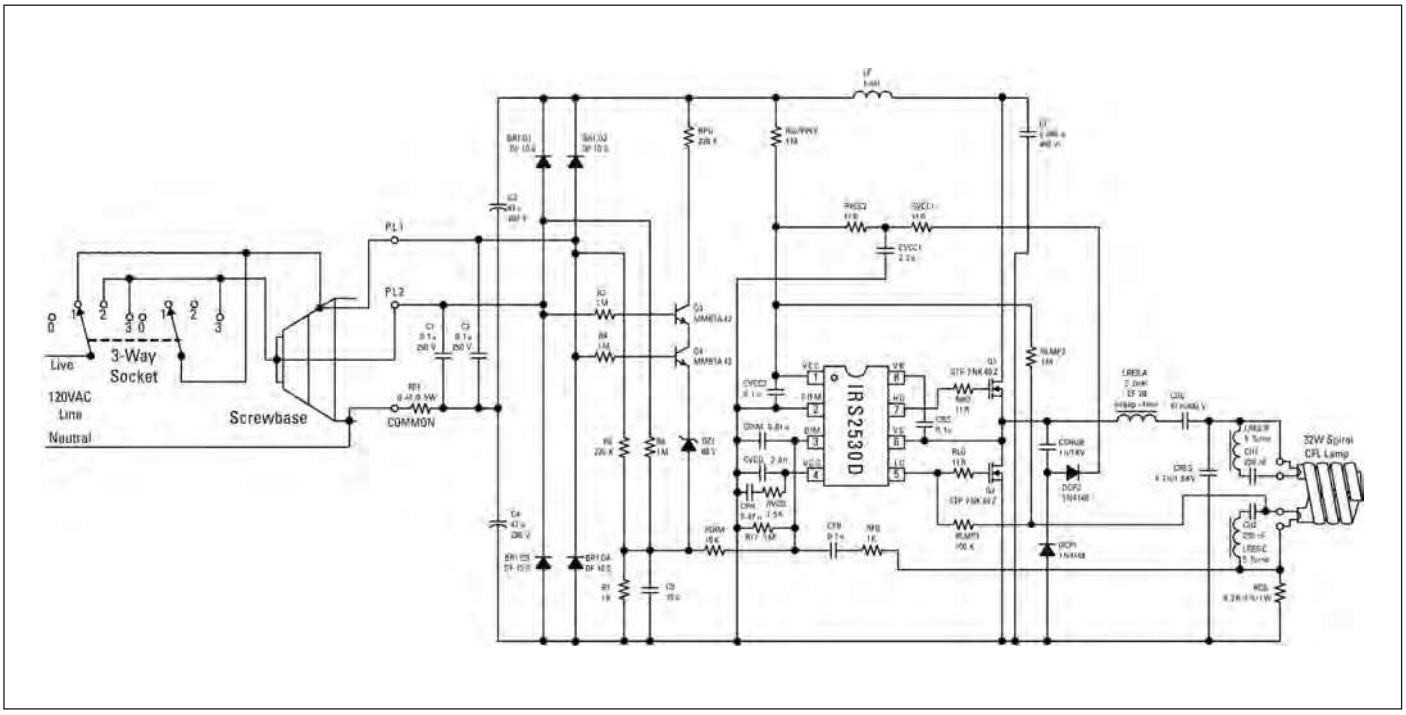


Figura 5: regolazione di luminosità con lampade CFL a 3 contatti.

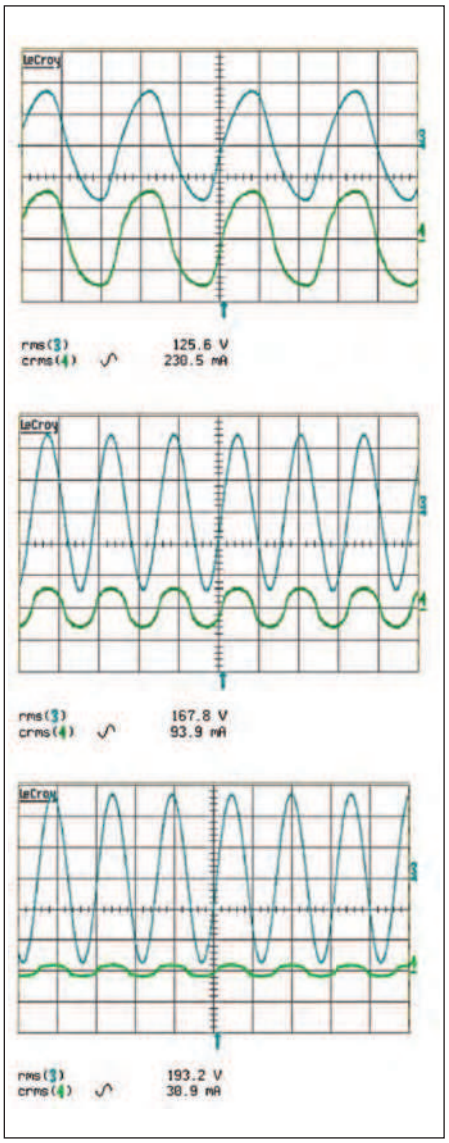


Figura 6: tensione e corrente per una lampada a 3 contatti CFL regolata in intensità.

connessioni della lampada (R3, R4, R5, R6, R7, RPU, Q3, Q4, DZ1 e C5).
Ogni volta che dallo switch viene variata l'intensità luminosa il circuito rileva la differenza di tensione tra le due connessioni alla base della lampadina (PL1 e PL2)attraverso il divisore di tensione formato dalle resistenze R5, R6 e R7.
Le resistenze R5 e R6 sono di pull-up per il riferimento in continua sul quale intervengono anche R7 e la capacità C5, il riferimento di tensione serve a decidere la luminosità desiderata. Alla massima luminosità i transistor Q1 e Q2 sono entrambi attivi e quindi la tensione di riferimento ha un pull-up forte che determina la massima luminosità.
Il circuito di controllo IRS2530D gestisce i tempi di pre-riscaldamento e l'iniezione con la capacità CPH e controlla la velocità di retroazione dell'anello con la capacità CVCO. Tutte le situazioni impreviste di rottura o malfunzionamento sono gestite dall' IRS2530D che disabilità tutti i circuiti prevenendo la generazione di tensioni e correnti elevate che possono danneggiare i componenti.
Le forme d'onda in **figura 6** mostrano la corrente e la tensione per ogni impostazione dello switch. La forma d'onda superiore è la tensione in una scala da 100V per divisione, quella inferiore è la corrente in scala da 200mA a divisione. La scala dei tempi è impostata a 10us a divisione.
Per una lampada da 32W la corrente misurata è di circa 240mA alla massima luminosità, 94mA a livello intermedio e 31mA a bassa intensità. Rispettivamente le frequenze operative per i tre livelli sono 43kHz, 62kHz e 67kHz.

PER *approfondire...*

- http://it.wikipedia.org/wiki/Lampada_fluorescente
- http://www.ecolamp.it/ Consorzio per lo smaltimento delle lampade a fluorescenza
- http://www.irf.com/product-info/lighting/dimming.html
- http://it.wikipedia.org/wiki/Dimmer

CONCLUSIONI

La possibilità di realizzare una regolazione dell'intensità luminosa per le lampade a fluorescenza rappresenta sicuramente la sfida per il futuro prossimo, una sfida difficile soprattutto per il tipo di interfaccia richiesta. La regolazione ad anello di retroazione rimane comunque l'approccio base per qualsiasi operazione di variazione dell'intensità luminosa prodotta. L'obbiettivo è realizzare differenti circuiti di interfaccia che convertano il metodo scelto dall'utilizzatore per l'operazione di dimming nell'opportuna tensione continua di riferimento. ❑

CODICE MIP 2771780

fare elettronica

Vieni a trovarci su Facebook! siamo già più di 900!!

aggiornamenti e novità in tempo reale

articoli gratuiti per i fan

anteprime e anticipazioni

eventi

contatti con gli autori

inviaci i tuoi consigli e i tuoi commenti

condividi i contenuti con i tuoi amici

DIVENTA PROTAGONISTA DELLA TUA RIVISTA PREFERITA!

www.facebook.com/farelettronica

CODICE MIP 2800436

di LUCA STANZANI

SENSORE DI livello per liquidi

Ecco come implementare un controllo di livello per liquidi sfruttando un sensore di pressione. Un'applicazione dimostrativa ci permetterà di comprendere meglio la serie di calcoli necessari per tradurre una misura di pressione in una di livello.

In molte applicazione tenere sotto controllo il livello di un liquido è fondamentale per il buon funzionamento di tutto il sistema. Pensiamo solo al settore automotive, ma anche alle industrie che trattano liquidi (acqua , olio, etc.) o gas. Pompare olio in una cisterna richiede un costante controllo del livello per evitare problemi di fuoriuscita, un riempimento di bottiglie eseguito prelevando liquido da una cisterna deve controllare costantemente il livello presente nella cisterna per non interrompere il ciclo di lavoro.
Il controllo del livello può essere effettuato sfruttando la misura della pressione nel serbatoio. A questo punto non rimane che spiegare come ottenere la misura della pressione nel serbatoio e come convertire la tensione d'uscita del sensore in un altezza per il liquido utilizzando un convertitore ADC.

TEORIA DELLA MISURA DI LIVELLO

La misura della quantità di liquido in un serbatoio può essere ottenuta partendo dalla misura della pressione interna. In particolare se si considera un serbatoio cilindrico la misura del livello equivale a calcolare l'altezza della colonna di liquido. Consideriamo la **figura 1**, se si colloca un sensore di pressione sulla sommità del serbatoio e vi si collega un tubo aperto nell'estremità inferiore, il liquido presente nel serbatoio eserciterà una pressione sul sensore proporzionale al livello, sfruttando l'aria intrappolata nel tubo. All'uscita del sensore si ha un valore di pressione proporzionale al livello del liquido.
Il sensore di pressione è realizzato attraverso un ponte di Wheatstone (**figura 2**), una variazione della pressione sul ponte corrisponde ad una variazione dei valori delle resistenze.

COMPOSIZIONE DEL CIRCUITO DI RILEVAZIONE

Per l'applicazione può essere utilizzato il sensore di pressione differenziale GE NovaSensor's NPC-1210. Questo sensore ha una uscita a fondo scala di 50mV ogni 10 pollici, significa che se nella cisterna c'è liquido per un'altezza di 25,4 cm di altezza della colonna di liquido si hanno 50mV in uscita dal sensore. Questa relazione lineare è fondamentale per ricavare l'altezza della colonna di liquido e decidere la scelta del sistema di amplificazione e conversione più adatto.
Il sensore in questione è stato scelto poiché è estremamente sensibile e questo permette di misurare già piccole quantità di liquido, tuttavia ogni applicazione deve essere studiata e deve adottare un sensore che garantisca una finezza di rilevazione adeguata.
Ottenuta la misura di pressione, ossia una tensione differenziale, è necessario amplificarla ed effettuare la conversione ADC come nello schema di **figura 3**.
Per queste attività si ricorre a delle reference board già studiate per interfacciarsi a sensori, in particolare si può utilizzare la SP1202S01RB oppure la SP1602S02RB della National Semiconductor. Entrambe utilizzano un amplificatore per strumentazione seguito da un convertitore ADC, a 12 bit single-ended per la prima e a 16 bit differenziale per la seconda.

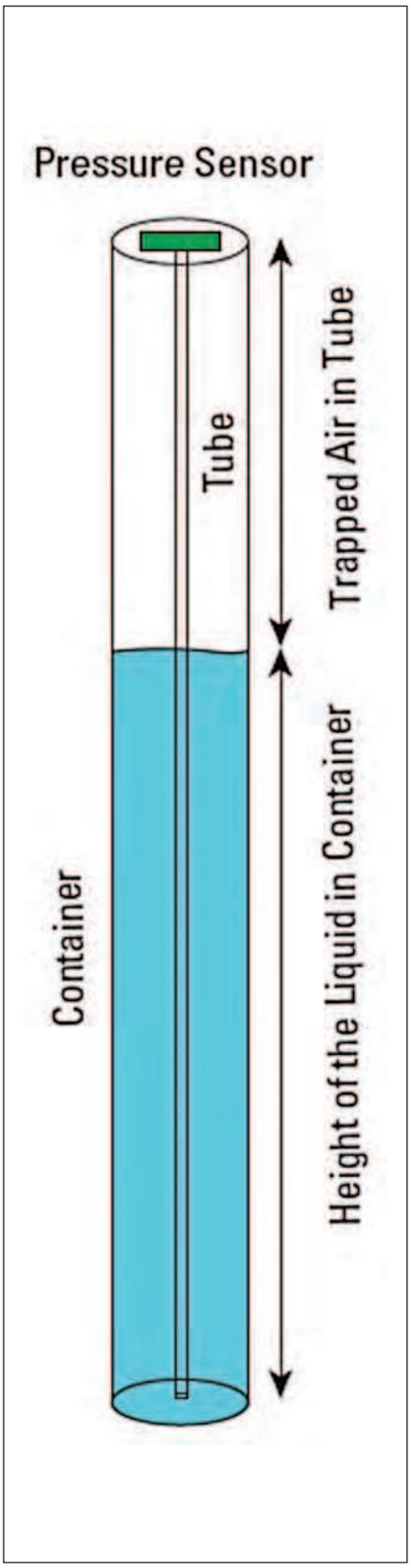


Figura 1: serbatoio con sensore di pressione.

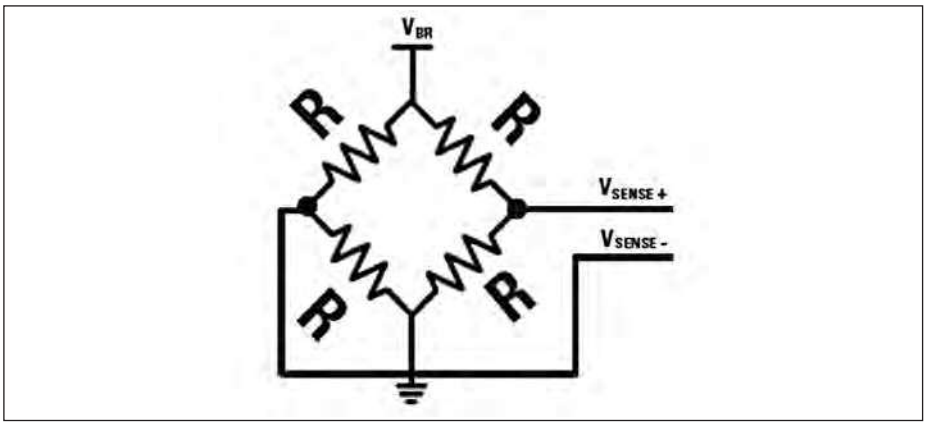


Figura 2: sensore di pressione a ponte di Wheatstone.

La scelta può essere effettuata in base alla sensibilità richiesta dal controllo. Entrambe queste schede hanno uno stadio di amplificazione che permette di trasportare i millivolt di tensione del sensore in un range da 0 a 4.1V. L'uscita dell'ADC può essere letta da un microcontrollore attraverso la porta SPI.

CALIBRAZIONE DEL SENSORE DI PRESSIONE

Per individuare la relazione lineare tra la tensione d'uscita del sensore e l'altezza del liquido è necessaria una fase di calibrazione. Per il datasheet del NPC-1210 la relazione è di 50mV ogni 10 pollici. Riempiendo il contenitore di x pollici di liquido e misurando la differenza di tensione ai capi del sensore Δy (pari a Vsense+ - Vsense-), è possibile eseguire la calibrazione.
Si ha:

$$\Delta V_{SENSOR\_OUT} = (V_{SENSE+}) - \\ -(V_{SENSE-}) = \left(\frac{\Delta y}{x}\right) \times h$$

dove h è l'altezza della colonna di liquido.

CALCOLO DELL'ALTEZZA DELLA COLONNA DI LIQUIDO

Dalla figura 3 è possibile vedere come nello schema del circuito intervengano 3 stadi, per questo è necessario eseguire alcuni calcoli per arrivare a calcolare l'altezza della colonna di liquido. Il primo passo è calcolare il guadagno dell'amplificatore e moltiplicarlo per la tensione del sensore per ottenere la tensione in ingresso all'ADC:

$$V_{IN\_ADC} = V_{OUT\_AMP} = \\ = (\Delta V_{SENSOR\_OUT}) \times G$$

dove G è il guadagno dell'amplificatore. L'amplificazione è realizzata tramite un amplificatore per strumentazione, consideriamo il circuito di **figura 4**, si ha:

$$V_1 = V_{SENSE+} \times (1 + \frac{RF_1}{RG_1}) + \\ + V_{SENSE-} \times (-\frac{RF_1}{RG_1})$$

$$V_2 = V_{SENSE+} \times (-\frac{RF_2}{RG_1}) + \\ + V_{SENSE-} \times (1 + \frac{RF_2}{RG_1})$$

$$V_X = (\frac{RB_2}{RB_2 + RA_2}) \times V_2$$

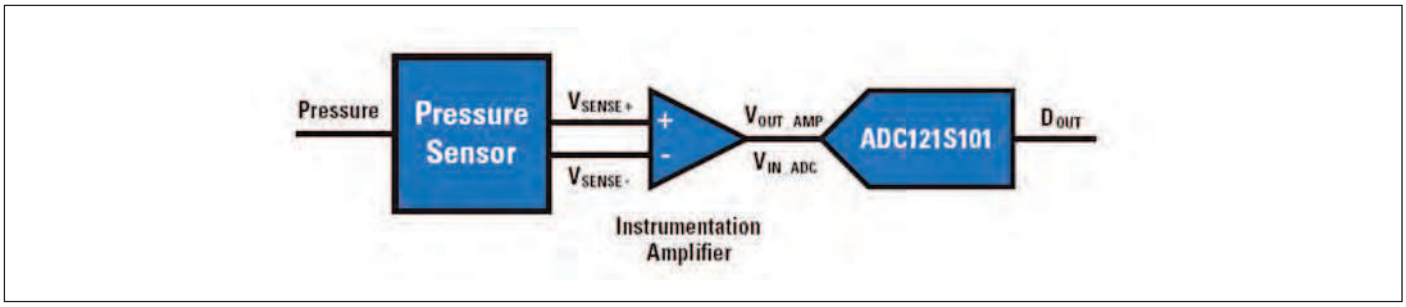


Figura 3: schema a blocchi del circuito di misura.

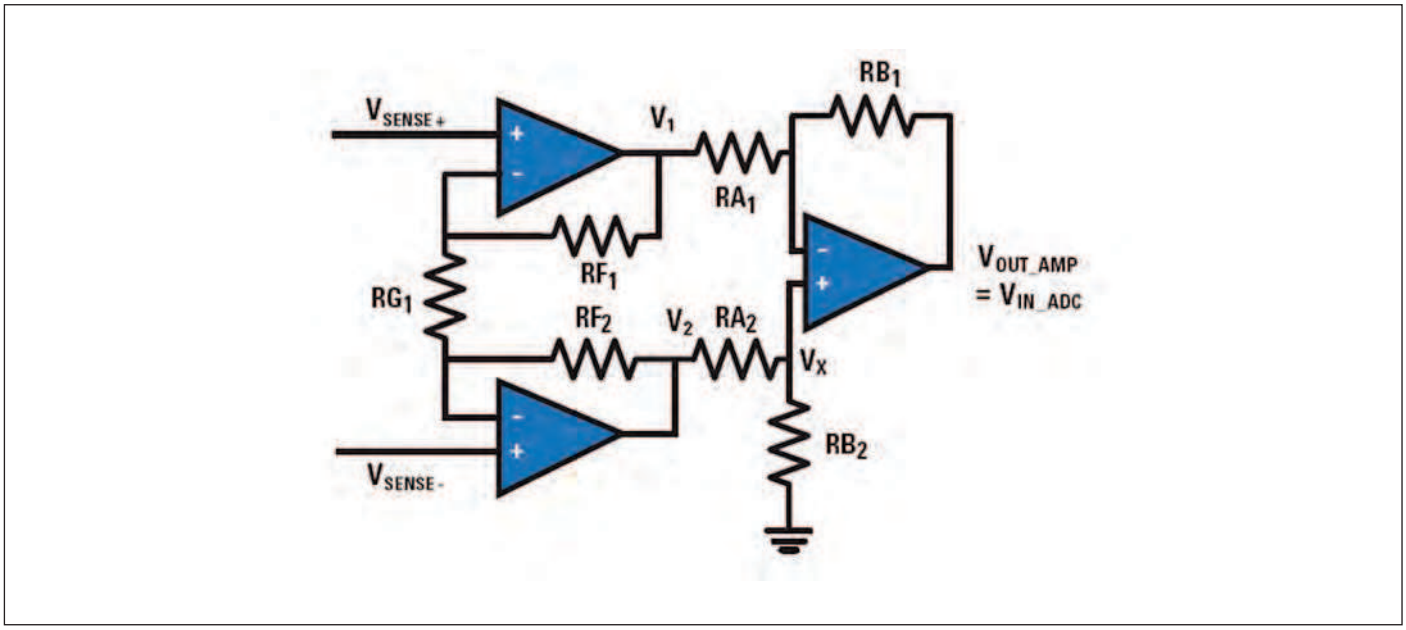


Figura 4: schema dell'amplificatore per strumentazione.

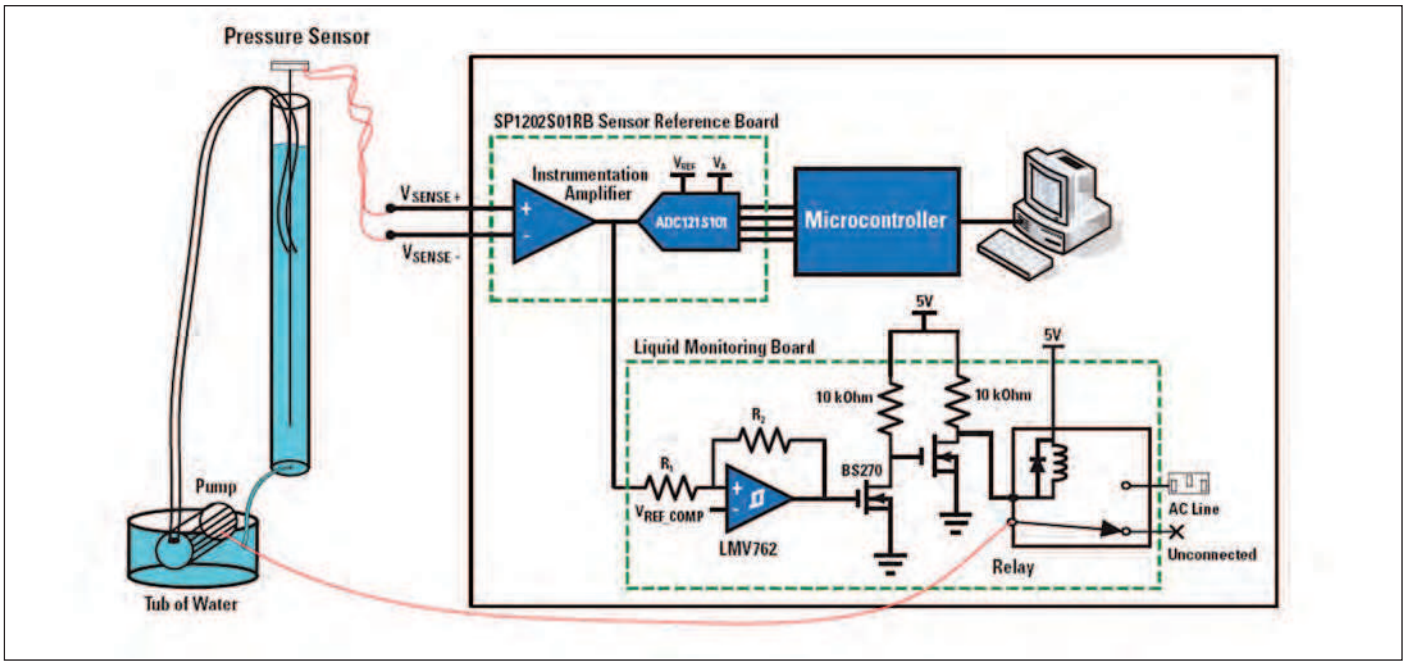


Figura 5: esempio di monitoraggio del livello di un serbatoio.

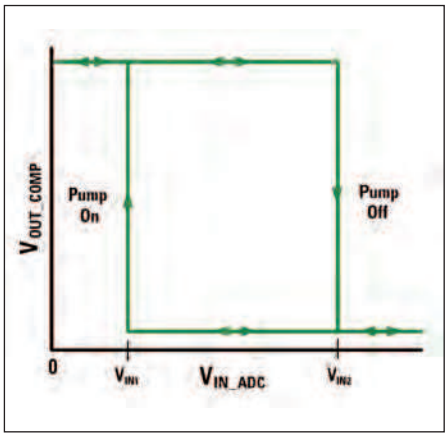


Figura 6: isteresi del comparatore, va a definire le soglie di intervento della pompa.

PER *approfondire...*

- **Semiconductor SIGNAL PATH designer : Liquid-Level Monitoring Using a Pressure Sensor.**
- **National Semiconductor website, http://www.national.com**

$$V_{IN\_ADC} = V_{OUT\_AMP} = = V_X \times \left[\frac{RB_1 + RA_1}{RA_1}\right] - V_1 \times \left(\frac{RB_1}{RA_1}\right)$$

$$G = \frac{V_{IN\_ADC}}{\Delta V_{SENSOR\_OUT}}$$

Non dimentichiamo che per avere una buona reiezione di modo comune, RF1 deve essere uguale a RF2 ,RA1 a RA2 e RB1 a RB2.
Ora non resta che utilizzare la classica formula per l'ADC nel caso differenziale (DIFF) o single ended (SE) per ricavare il codice in uscita DOUT .

$$D_{OUT\_DIFF} = \left(\frac{V_{IN\_ADC}}{2 \times V_{REF}}\right) \times 2^n$$

$$D_{OUT\_SE} = \left(\frac{V_{IN\_ADC}}{V_{REF}}\right) \times 2^n$$

Ora accorpando tutte le formule ricavate in precedenza otteniamo la corrispondenza tra codice in uscita dall'ADC e altezza della colonna di liquido.

$$h_{DIFF} = \left[\frac{x}{\Delta y}\right] \times \left[\frac{1}{G}\right] \times \times \left[\frac{D_{OUT\_DIFF} \times 2 \times V_{REF}}{2^n}\right]$$

$$h_{SE} = \left[\frac{x}{\Delta y}\right] \times \left[\frac{1}{G}\right] \times \times \left[\frac{D_{OUT\_SE} \times V_{REF}}{2^n}\right]$$

ESEMPIO APPLICATIVO

Per meglio digerire e comprendere le formule viste in precedenza la cosa migliore è studiare una applicazione esemplificativa. Osserviamo figura 5 nella quale un serbatoio pieno d'acqua viene monitorato tramite il sensore di pressione NPC-1210. L'acqua è continuamente prelevata dal serbatoio per riempire una vasca dove una pompa viene attivata nel momento in cui il livello del serbatoio si abbassa sotto soglia. In questo modo l'acqua ritorna dalla vasca al serbatoio. Quando il livello raggiunge la soglia superiore di riempimento la pompa si disattiva. Il ciclo si ripete continuamente fintanto che il sistema è alimentato. Per realizzare le due soglie di livello del serbatoio viene utilizzato un comparatore(LMV762) con isteresi. Si va a confrontare l'ingresso analogico dell'ADC con una tensione di riferimento VREF_COMP (da non confondere con quella dell'ADC). La presenza dell'isteresi data dalle resistenze R1 e R2 genera una funzione di trasferimento come in figura 6. Le tensioni VIN1 e VIN2 per le quali si va ad alimentare la pompa si possono ricavare molto semplicemente dalle seguenti formule:

$$V_{IN1} = \frac{[V_{REF\_COMP} \times (R_1 + R_2)] - [Vcc \times R_1]}{R_2}$$

$$V_{IN2} = \frac{[V_{REF\_COMP} \times (R_1 + R_2)]}{R_2}$$

Scegliendo opportuni valori di VREF_COMP e di R1 e R2 si possono impostare le soglie desiderate.
L'uscita del comparatore è collegata a due FET che lavorano da buffer per poter fornire la necessaria corrente al relè che accende la pompa.
Questo è solo un esempio di una possibile applicazione, tuttavia è gia un ottimo modello di circuito di sicurezza contro l'eccessivo riempimento di un serbatoio. Indipendentemente dal software di monitoraggio del livello, in situazioni di troppo pieno viene interrotto il riempimento. ❑

CODICE MIP 2800071

campagna abbonam

PERCHÈ SCEGLIERE FARE ELETTRONICA:

LAVORO: Se lavori come progettista elettronico, Fare Elettronica saprà esserti utilissima con numerose idee e spunti sia dal punto di vista pratico che teorico.
DIDATTICA: se lavori come insegnante in una scuola ad indirizzo tecnico, Fare Elettronica risulterà tra le migliori fonti di ispirazione per te e per i tuoi allievi.
AGGIORNAMENTO TECNOLOGICO: se sei alla ricerca di una fonte d'ispirazione, Fare Elettronica non ti deluderà, fornendoti l'aggiornamento sulle più recenti tecnologie, trattate in modo esauriente e competente.
HOBBY: se invece l'elettronica è la tua passione, Fare Elettronica ti permetterà di coltivarla giorno per giorno con progetti sempre appassionanti ed alla tua portata.

PERCHÈ SCEGLIERE ELEKTOR:

Elektor è in circolazione in oltre 50 Paesi con un totale di 300,000 copie mensili. Pubblicato in Inghilterra, Francia, Paesi Bassi, Spagna, Grecia, Portogallo, Brasile, Svezia, Finlandia, Germania, Italia, Stati Uniti.
La rivista Elektor è distribuita a livello mondiale tramite abbonamento, edicole e librerie. I siti internet sono tradotti in Inglese, Tedesco, Francese, Italiano, Cinese, Portoghese, Brasiliano, Svedese e Greco.
2 milioni di lettori mensili.
140.000 visitatori web mensili.
43.000 abbonati a e-weekly , la newsletter digitale.
Elektor propone progetti di elevata qualità ideali per l' autocostruzione nei campi dei microcontrollori , audio high-end , RC modelling , RF e test & measurement.
Elektor è creata da veri appassionati di elettronica.
Elektor è l'unica rivista internazionale indipendente a vantare un laboratorio di progettazione e PCB design interno.

PERCHÈ SCEGLIERE FIRMWARE:

Firmware è una fantastica rivista digitale, tra le prime uscite nel settore dell'elettronica e la prima in assoluto in lingua italiana. E' basata su una piattaforma che saprà regalarti una nuova esperienza di accesso a incredibili contenuti. Nessuna rivista ti sembrerà più all'altezza dopo aver visto firmware!

Firmware edizione digitale nasce come naturale evoluzione della rivista Firmware in edizione cartacea, rivista dedicata ai professionisti dell'elettronica, esigenti e competenti bisognosi di uno strumento di aggiornamento e di Know How per l'elettronica professionale.

enti PROMOTUTTE3

PERCHÈ SCEGLIERE TUTTE E TRE LE RIVISTE

Perchè solo Inware Edizioni può darti una offerta così completa a condizioni così convenienti con un mix di aggiornamento, conoscenza, stimolo, divertimento e professionalità! Approfitta della fantastica PROMOTUTTE3 non te ne pentirai!

PROMOTUTTE3

ECCO I VANTAGGI A TE RISERVATI:

Risparmierai fino a 73,00 EUR sul prezzo di copertina

Garanzia del prezzo bloccato per un anno

Le riviste ti saranno recapitate comodamente a casa

Riceverai un buono sconto del 20% per un tuo prossimo acquisto su www.ieshop.it

PROMOTUTTE3

Sì, mi abbono alla PROMOTUTTE3

Riceverò 11 numeri di Fare Elettronica e 11 di Elektor in edizione cartacea, potrò accedere all'archivio di Firmware in edizione digitale a partire dal numero 49 di febbraio 2010 e ai prossimi 11 numeri, compreso un anno di accesso al CLUB di Fare elettronica e Firmware, tutto a **soli € 119,50**
Anziché 192,50

METODI DI PAGAMENTO

☐ **BONIFICO BANCARIO** ☐ **BOLLETTINO POSTALE** ☐ **ALLEGO ASSEGNO** (Intestato a Inware Edizioni)

☐ MasterCard ☐ VISA ☐ postepay

TITOLARE. . . . . .
NUMERO . . . . . .
DATA DI SCADENZA. . . . . CODICE DI SICUREZZA . . . . . .

INVIARE IL MODULO D'ORDINE A: Inware Edizioni srl, via Cadorna 27/31 - 20032 Cormano (MI) - oppure via FAX allo 02 66508225
(Inviando questo modulo si accettano i termini e le condizioni riportate a tergo)

Nome . . . . . Cognome . . . . . .
Indirizzo . . . . . n° . . . . . .
Cap . . . . . Città . . . . . Prov . . . . . .
Tel . . . . . Fax . . . . . Email . . . . . .
Ragione Sociale . . . . . .
Codice fiscale . . . . . Partita IVA . . . . . .

DATA . . . . . FIRMA . . . . . ☐ Fattura

di PAOLO ROGNONI

Demoboard PER PIC

Cercando qua e là nel web si possono trovare diverse demoboard con le quali poter fare esperienze nel mondo dei PIC. Anche le pagine di FE hanno ospitato alcuni articoli che mostravano demoboard più o meno complesse; in questo articolo e in quelli che seguiranno si vuole provare a fare qualcosa in più: realizzare una demoboard priva di tanti (troppi) ponticelli di configurazione ma nel contempo ricca di potenzialità per permettere un rapido sviluppo firmware.

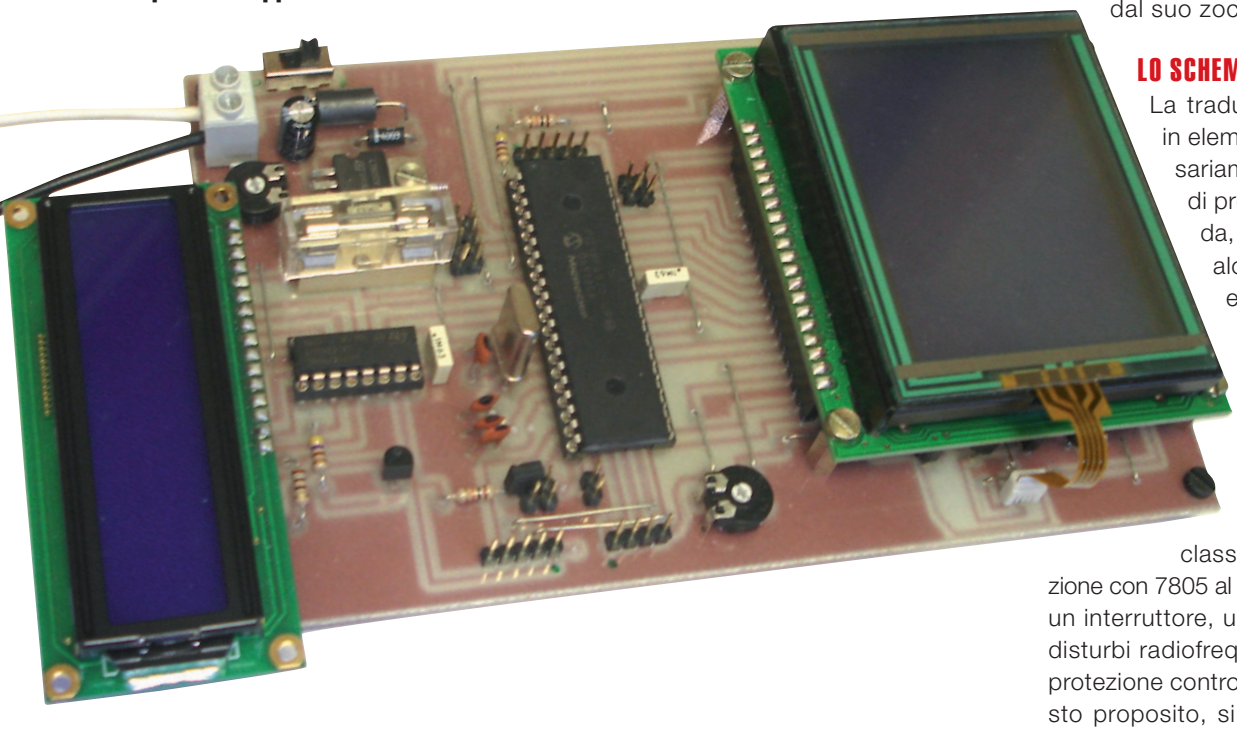
Chi si avvicina al mondo dei PIC può trovarsi in difficoltà nel realizzare le prime esperienze a causa della necessità di disporre di un hardware adeguato. Si vuole proporre una breve serie di articoli che, unitamente al libro "PILLOLE DI MICROCONTROLLORI PIC" possa aiutare il lettore nell'avvicinarsi al mondo dei PIC. Con questa prima puntata si presenta una demoboard che verrà man mano impiegata per sperimentare in modo divertente.

STESURA DELLE SPECIFICHE

La scheda che si propone in queste pagine si pone alcuni obiettivi e in particolare deve:

- essere di facile realizzazione;
- permettere versatilità di collegamento a diverse periferiche;
- disporre di un numero adeguato di I/O analogici e digitali;
- disporre di display grafico e testo;
- disporre di un sistema touch screen per display grafico.

Dovendo necessariamente fare una scelta, a fronte del numero elevato e contemporaneo di I/O che si vogliono avere, s è pensato di concentrare l'attenzione sui PIC a 40 pin, tanto della famiglia mid-range PIC16F quanto per i PIC18F. Inoltre, per massimizzare le funzionalità si è pensato di montare il solo stadio di stabilizzazione della tensione e di impiegare un alimentatore da laboratorio per fornire la tensione di alimentazione generale. Inoltre, la programmazione in-circuit agevola le fasi di scaricamento del firmware senza dover smontare il micro dal suo zoccolo.



LO SCHEMA ELETTRICO

La traduzione delle specifiche in elementi fisici passa necessariamente attraverso la fase di progettazione della scheda, per la quale si illustrano alcune parti dello schema elettrico, commentando e motivando le scelte progettuali effettuate.

Stadio di alimentazione

L'alimentazione ai circuiti avviene grazie ad classico stadio di alimentazione con 7805 al quale sono stati aggiunti un interruttore, una bobina di arresto di disturbi radiofrequenza ed un fusibile di protezione contro i sovraccarichi. A questo proposito, si raccomanda la scelta

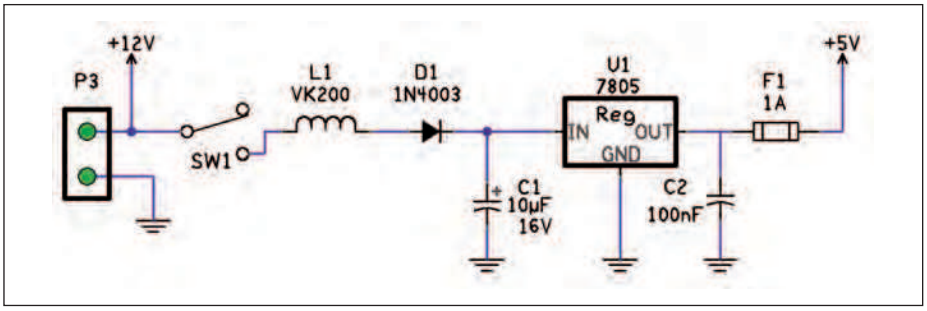


Figura 1: stadio di alimentazione.

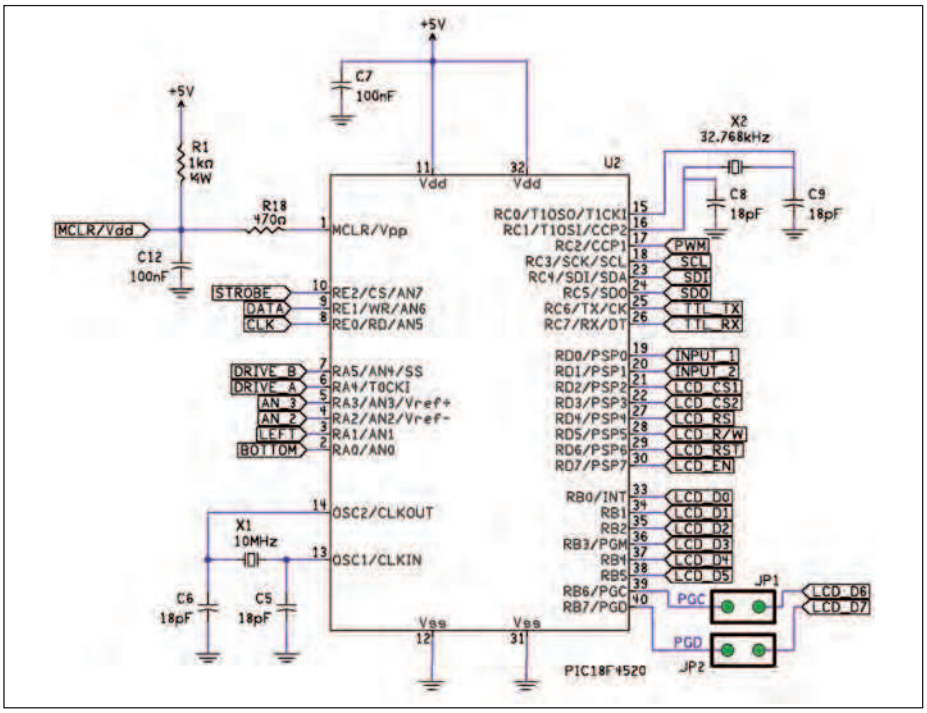


Figura 2: le connessioni al PIC.

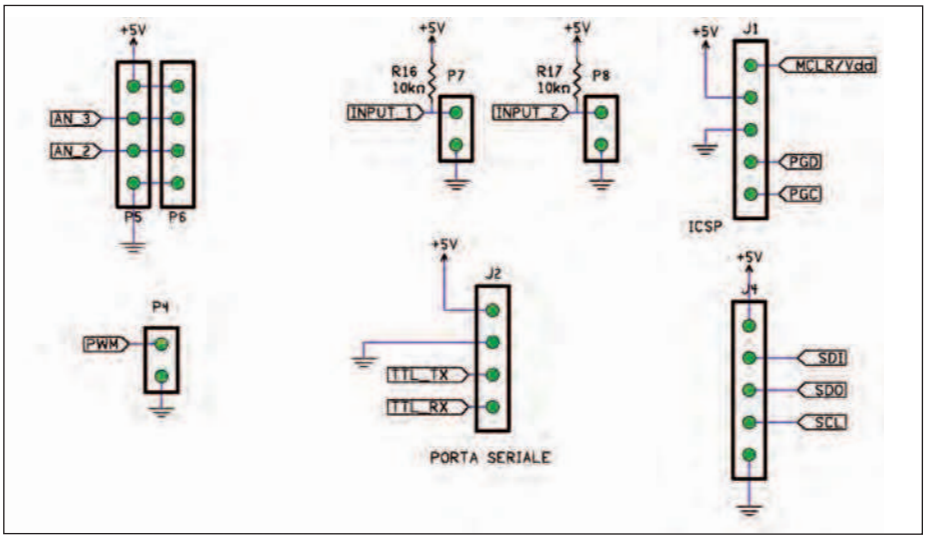


Figura 3: le connessioni per ICSP, I/O analogici e digitali e le porte di comunicazione.

del fusibile sulla base delle periferiche che si vanno a collegare alla scheda. Tipicamente, un fusibile da 500mA o da 700 mA è sufficiente a salvaguardare scheda e componenti. Inoltre un diodo al silicio come 1N4003 (ma anche 1N4007) protegge contro i rischi di inversione dell'alimentazione.

Il PIC

Come detto la scheda è in grado di accogliere PIC a 40 pin, come ad esempio il PIC18F4520. In **figura 2** è riportata la connessione del PIC verso le periferiche. In **tabella 1** si riassumono le funzioni assunte dai pin e dalle porte per quanto concerne il PIC18F4520; utilizzando PIC differenti, alcuni pin potrebbero assumere funzioni diverse da quelle indicate.

Programmazione ICSP e periferiche di I/O

Affinché il PIC possa interfacciarsi con l'esterno, sono state predisposte alcune connessioni visibili in **figura 3**; oltre al già citato connettore per ICSP (J1), sono disponibili due ingressi digitali (P7 e P8), due ingressi analogici (P5 e P6), un'uscita PWM (P4), l'UART (J2) e la porta MSSP per SPI e I2C (J4). La programmazione del microcontrollore può avvenire con ICD2, ICD3, PICKit2, PICKit3.

LCD alfanumerico

La connessione con il display alfanumerico 2x20 o 4x20 con controller Hitachi HD44780 è quella di **figura 4** in cui si nota che il collegamento non è diretto ma passa attraverso lo shift register HC4094. Quando si tratterà la parte firmware di controllo del display LCD verrà mostrato come realizzare un driver che permetta di pilotare il display senza alcuna difficoltà. Il display è comandato in modalità a quattro bit ai quali si aggiungono i tre bit di controllo. Inoltre è previsto il controllo della retroilluminazione mediante il transistor Q6. Va prestata attenzione alla scelta della resistenza R14 il cui valore è dettato dal valore della corrente assorbita dallo stadio di retroilluminazione del display LCD. Mediante il trimmer R3 è possibile regolare il contrasto.

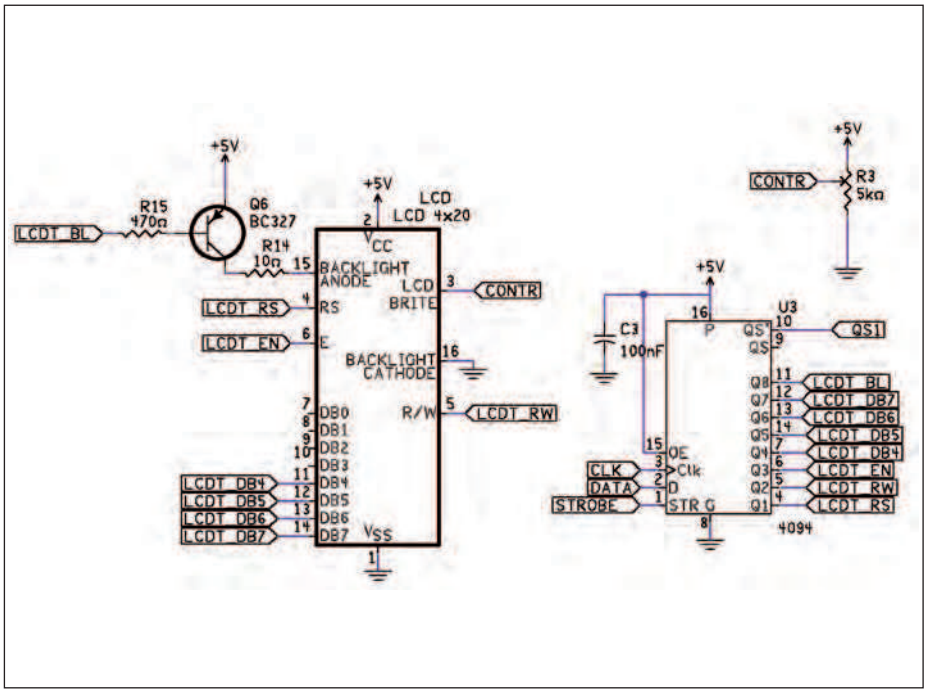


Figura 4: gestione del display LCD alfanumerico mediante shift register.

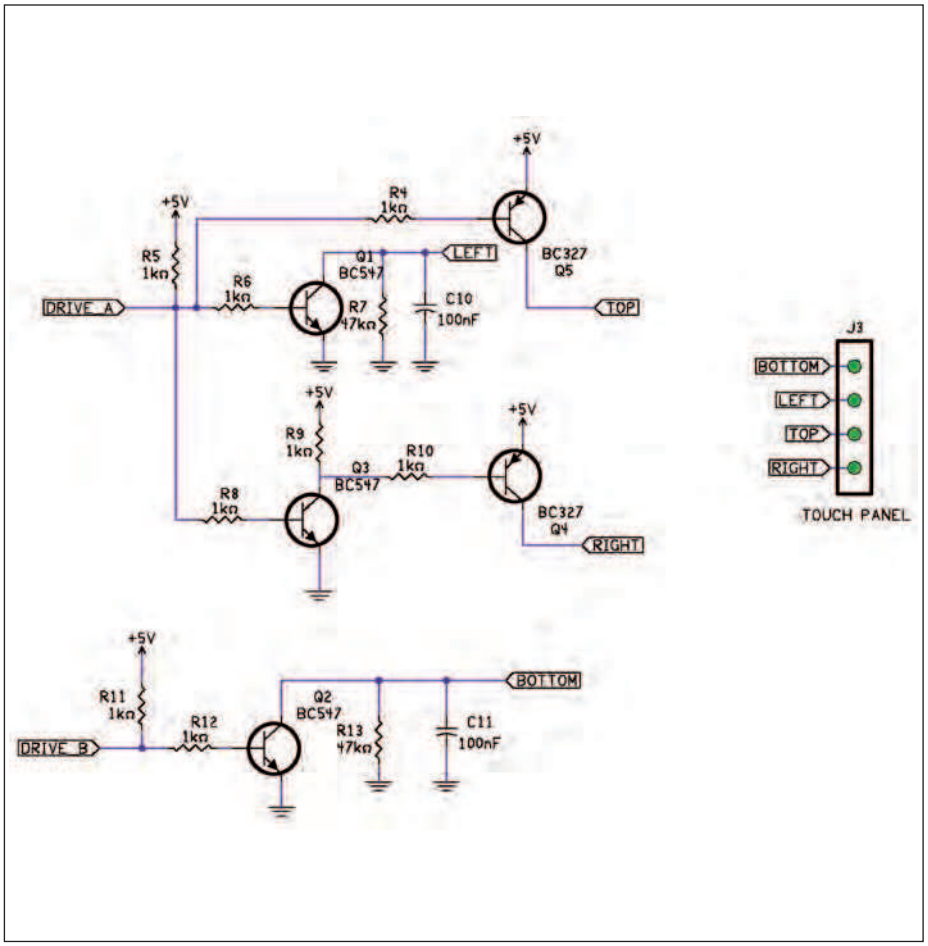


Figura 6: schema di connessione del touch panel.

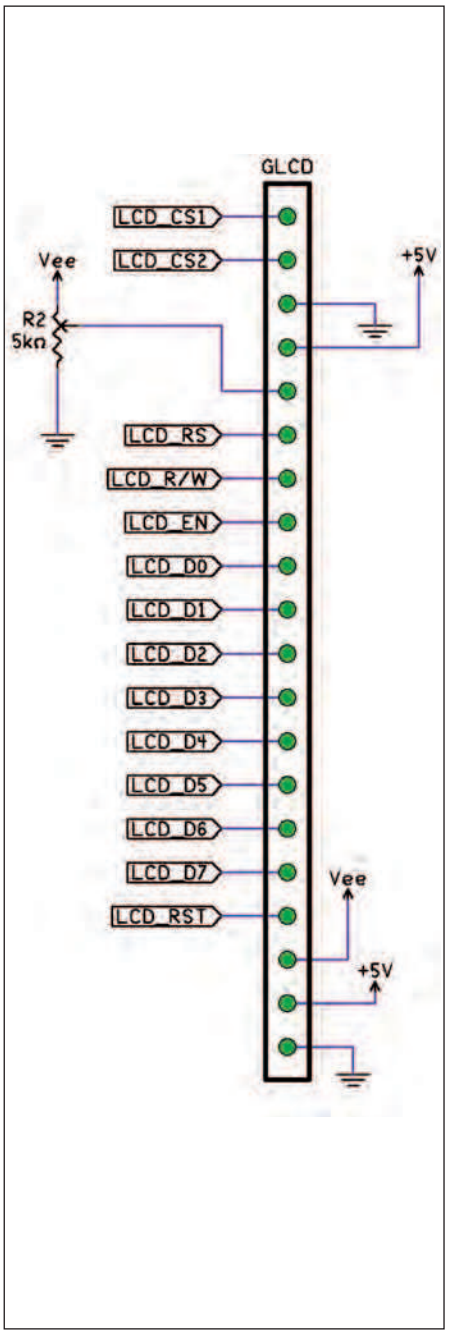


Figura 5: la demoboard prevede anche un LCD grafico.

LCD grafico

La scheda dispone anche di un LCD grafico con controller KS107/108. Il display, con risoluzione 128x64, si connette alle porte PORTB (bus dati) e PORTD (segnali di controllo), come mostrato in **figura 5**. Il contrasto è regolato mediante il trimmer R2. Si noti che durante le fasi di programmazione del microcontrollore le connessioni tra PIC e display vanno inter-

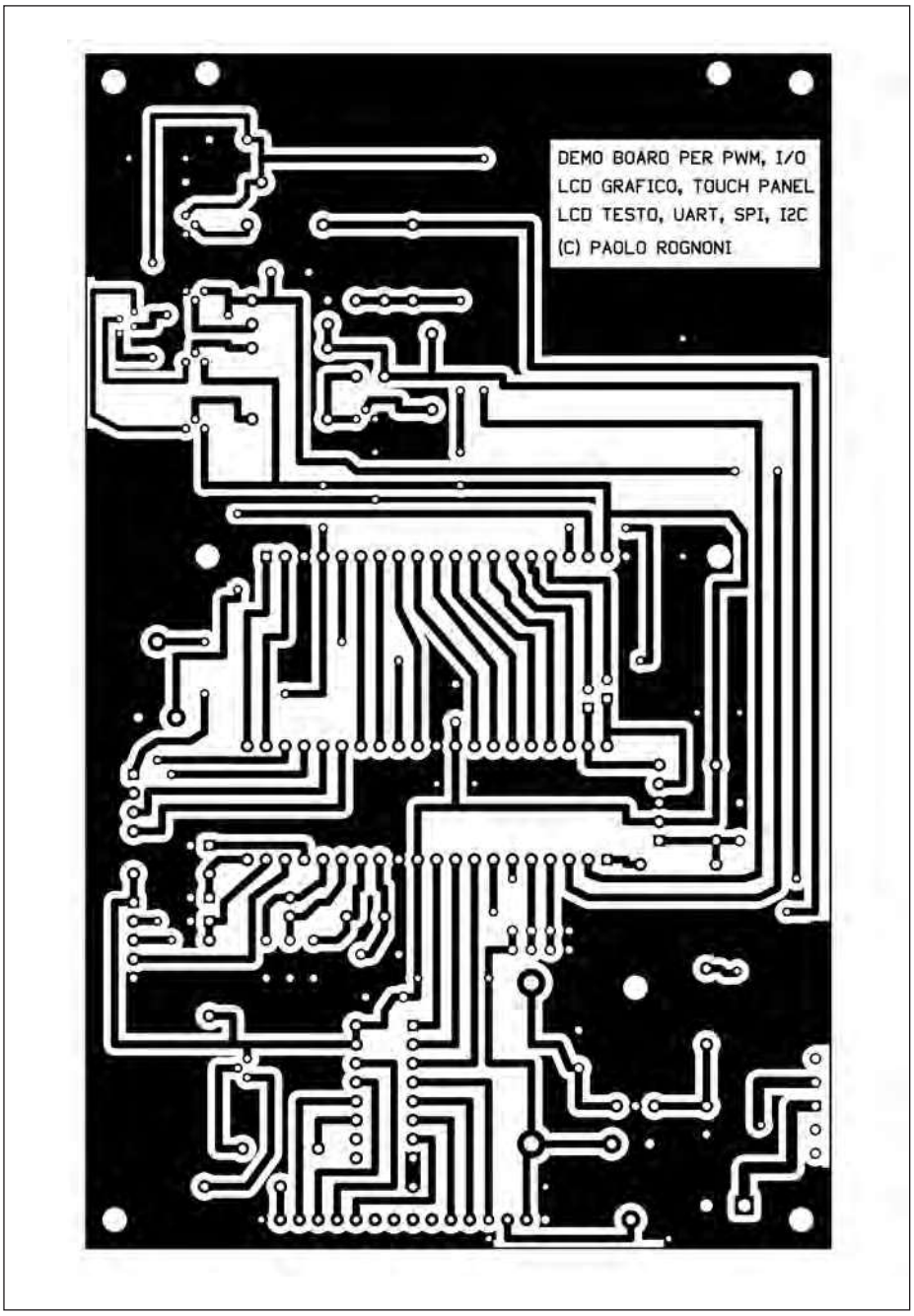


Figura 7: circuito stampato in scala 1:1.

rotte per quanto concerne i segnali in comune a ICSP. A questo provvedono i jumper JP1 e JP2.

Touch panel

Sulla superficie del display è possibile posizionare un touch panel; lo schema che gestisce il touch è quello di **figura 6** ed è tratto da un esempio di Mikroelektronika (si veda il paragrafo dei riferimenti).

REALIZZARE LA SCHEDA

La realizzazione della scheda comporta necessariamente l'adozione del circuito stampato. In **figura 7** è riportata in scala 1:1 l'immagine del PCB visto dal lato saldature.

Lo schema di montaggio di figura 8 è di ausilio per la disposizione e la saldatura dei componenti nonché dei ponticelli previsti.

LISTA COMPONENTI

R1, R4, R5, R6, R8, R9, R10, R11, R12	1kΩ, 1/4 W
R2	5kΩ trimmer
R3	5kΩ trimmer
R7, R13	47kΩ, 1/4 w
R14, R16, R17	10kΩ, 1/4 w
R15, R18	470Ω, 1/4 w
C1	10µF 25 V elettrolitico
C2, C3, C7, C10, C11, C12	100nF poliestere
C5, C6, C8, C9	18pF ceramica
D1	1N4003 (oppure 1N4007)
F1	Portafusible per fusibili 5x20
L1	VK200
Q1, Q2, Q3	BC547, transistor NPN
Q4, Q5, Q6	BC327, transistor PNP
X1	Oscillatore al quarzo da 8MHz (vedi articolo)
X2	Oscillatore al quarzo da 32768Hz
U1	LM7805 in TO-220
U2	Microcontrollore PIC18F4520
U3	HCF4094
J1	Pin strip a 5 poli per ICSP
J2	Pin strip a 4 poli per UART
J3	Connettore TYCO 84984-4 per FFC
J4	Pin strip a 5 poli per SPI e I2C
JP1, JP2	Pin strip a 2 poli per jumper
GLCD	Pin strip a 20 poli
LCD	Pin strip a 16 poli
P3	connettore a vite a 2 poli
P4	Pin strip a 2 poli
P5, P6	Pin strip a 4 poli
P7, P8	Pin strip a 2 poli
SW1	Switch a slitta per circuiti stampati

Tabella 1: funzioni assunte dai pin e dalle porte per il PIC18F4520

PORTA	PIN	FUNZIONE
PORTA	2,3,6,7	Gestione touch panel
	4,5	Segnali analogici
PORTB	33, ..., 40	Databus per LCD grafico
PORTC	15,16	Clock secondario da 38 kHz
	17	PWM
	18, 23, 24	Comunicazione SPI e I2C
	25, 26	Comunicazione UART
PORTD	19, 20	Input digitali
	21, 22, 27, 28, 29, 30	Segnali di controllo LCD grafico
PORTE	8, 9, 10	Segnali gestione shift register (LCD alfanumerico)

PER *approfondire...*

- PILLOLE DI MICROCONTROLLORI PIC, Paolo Rognoni, Inware edizioni 2009: http://www.inwaredizioni.it/pic2/
- PIC EXPERIENCE: http://picexperience.altervista.org
- Connessioni touch panel (Mikroelektronika) http://www.mikroe.com/pdf/touchpanel_controller_schematic_v102.pdf
- Specifiche del pannello touch (Mikroelektronika) http://www.mikroe.com/pdf/touch_screen_specification.pdf

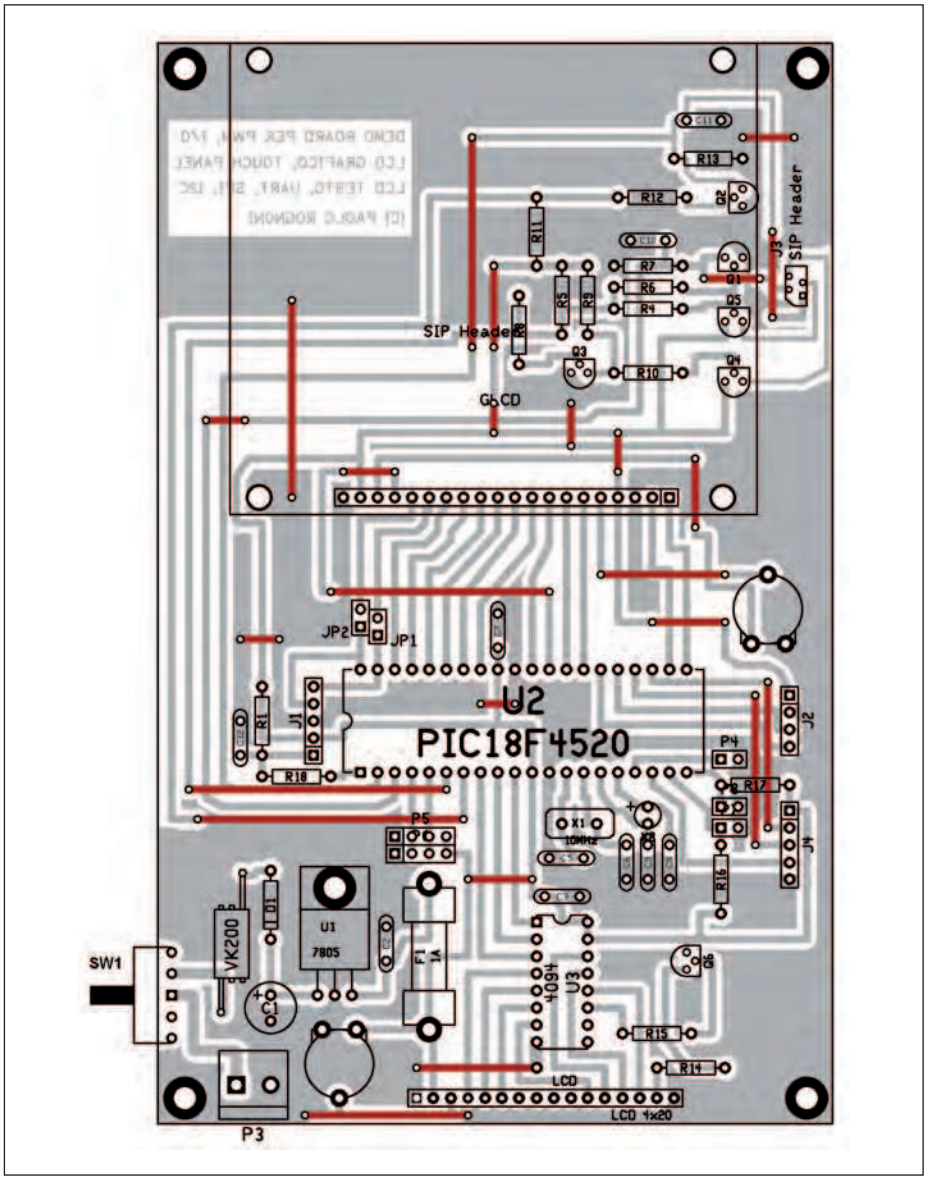


Figura 8: piano di montaggio dei componenti.

VARIAZIONI SUL TEMA

Rispetto alla lista dei componenti, alcune variazioni sono ammesse oppure necessarie. Prima di tutto, la scelta del microcontrollore; nei paragrafi precedenti si parla di PIC18F4520 ma la scheda è in grado di ospitare anche altri PIC a 40 pin come il PIC16F877A oppure il PIC16F887. Ne consegue che anche l'oscillatore X1 potrebbe essere omesso, questo nel caso si scelga un PIC con oscillatore interno.

A proposito di oscillatore, la lista di **tabella 2** propone l'adozione di un quarzo da 8 MHz, ma è concesso l'uso di altri valori di frequenza,

Sulla base delle configurazioni software, alcune periferiche potrebbero essere lasciate disattivate ed i pin ad esse associate si "liberano" per l'utilizzo come I/O digitali. ❑

CODICE MIP 308034

Writing your project with mikroC PRO for PIC

is a piece of cake

Useful tip:

If you buy some of our development systems, you get the mikroC PRO for PIC compiler at a discount price of

$199

~~$249~~

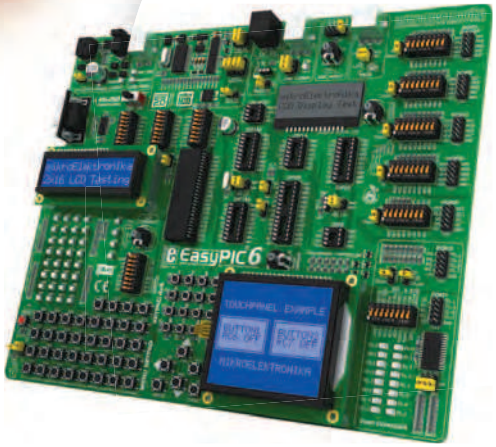
Ingredients:

- 1 x Intuitive IDE
- 1 x Powerful ANSI C compiler
- 11 x Software Tools
- 28 x Hardware Libraries
- 12 x Software Libraries
- 1 x Comprehensive Help file
- 139 x Ready To Use Examples

Preparation:

Get mikroC PRO for PIC. Open existing example you wish to start your project with. Include additional libraries and add custom code. Use Free Product Lifetime Tech Support as much as you need. Compile the project. Pour the generated HEX file into the desired microcontroller on EasyPIC6 board and enjoy!

BEST SERVED with EasyPIC™6 board



CODICE MIP 2784823

MikroElektronika
DEVELOPMENT TOOLS | COMPILERS | BOOKS
...making it simple

GET IT NOW
www.mikroe.com

di LA ROSA GIUSEPPE

TELECAMERA PAN&TILT CON joystick

Un sistema dotato di una consolle con joystick che comanda un brandeggio che muove in orizzontale e in verticale una piccola telecamera.

Il sistema che vi proponiamo è estremamente conveniente in quanto vengono usati 2 servo motori a basso costo e materiali facilmente reperibili nei negozi. Ma prima di passare alla descrizione dettagliata del progetto facciamo una breve descrizione dei brandeggi per CCTV, del funzionamento dei servo motori e della tecnica che occorre per pilotarli.

I BRANDEGGI PER CCTV

I brandeggi sono meccanismi che permettono di fare muovere la telecamera ruotandola in alto o in basso, allo scopo di esplorare con essa una zona più ampia rispetto a quella ottenibile lasciandola puntata in una in una direzione; in pratica la staffa di fissaggio viene mossa da due bracci motorizzati comandati mediante segnali elettrici da un apposito pannello remoto.

Questi dispositivi consentono una certa libertà di movimento, che è espressa in gradi di rotazione, intendendo con ciò l'angolo che la telecamera può compiere complessivamente in una certa direzione e non quello compiuto rispetto alla posizione di riposo. I brandeggi permettono solitamente le seguenti escursioni

355° sul piano orizzontale;

90° sul piano verticale.

Il progetto che andiamo a descrivere permette una rotazione di 355° sul piano orizzontale e una rotazione di 90° sul piano verticale.

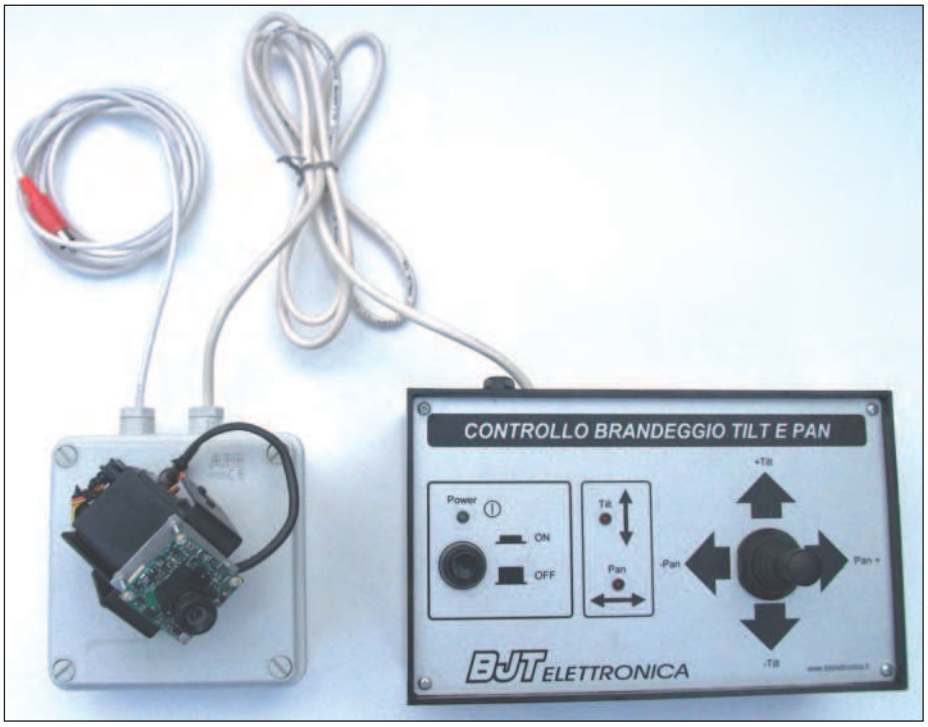


Figura 1: foto del progetto al completo.

IL SERVO MOTORE RC

Un Servo motore RC tipicamente consiste in una piccola scatola di plastica di ridotte dimensioni da cui fuoriesce un perno in grado di ruotare in un angolo compreso tra 0 e 180 gradi e mantenere stabilmente la posizione raggiunta. La rotazione del perno è ottenuta tramite un motore in corrente continua ed un meccanismo di demoltiplica che consente di ottenere un'ottima coppia in fase di rotazione.

L'azionamento del motore è effettuato tramite un circuito di controllo interno in grado di rilevare l'angolo di rotazione raggiunto dal perno tramite un potenziometro resistitivo e bloccare il motore sul punto desiderato. In dotazione al servo vengono anche fornite una o più squadrette forate da poter innestare sul perno per trasmettere il movimento ad altre parti meccaniche.

I Servi RC sono nati per essere pilotati nel modo più semplice possibile.

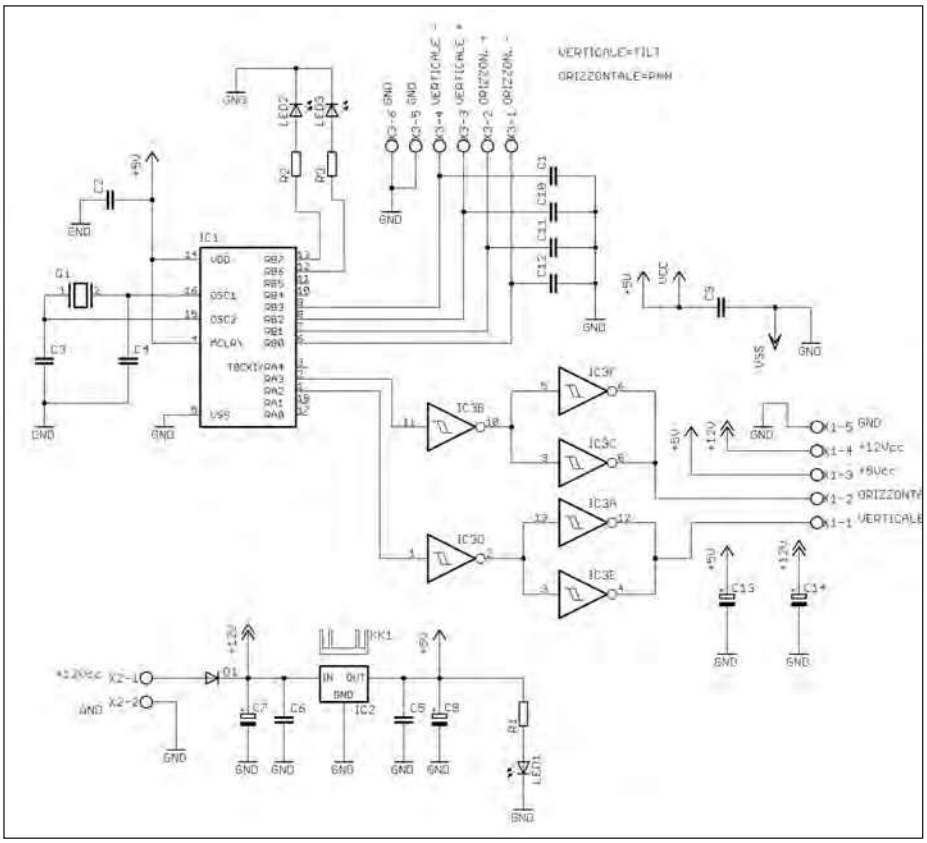


Figura 2: schema elettrico della scheda consolle.

LISTA COMPONENTI SCHEDA DI CONTROLLO

R1-R2-R3	330Ω 1/4 W
C1-C2	100nF poliestere
C3-C4	22pF ceramico
C5-C6	100nF poliestere
C7	100µF 25V elettrolitico
C8	10µF 25V elettrolitico
C9-C10-C11-C12	100nF poliestere
C13-C14	10µF 25V elettrolitico
D1	1N4007 diodo
IC1	PIC16F628A
IC2	L7805
IC3	CD40106
Q1	Quarzo 4Mhz
LED1	Led verde 3mm
LED2-LED3	Led rosso 3mm
X1	Morsetti a 5 poli
X2	Morsetti a 2 poli
X3	Morsetti a 6 poli
KK1	Dissipatore TO220
N.1	Zoccolo 9+9 pin
N.1	Zoccolo 7+7 pin
N.1	Contenitore TEKO P4 215x130x77h mm
N.1	Joystick APEM - 1000 SERIES
N.1	Presa coassiale da pannello 2.5mm
N.1	Porta fusibile da pannello 5x20mm
N.1	Fusibile 5x20mm 1A
N.1	Interruttore a pulsante
N.2	Porta led in plastica da 3mm
N.4	Distanziale C.S. da 3mmm

L'esigenza principale era quella di poter eseguire la movimentazione senza l'ausilio di circuiterie troppo complesse. Un servo RC dispone solitamente di soli tre fili assicurati ad un connettore femmina per pin strip a passo 2,54mm: Due di questi fili sono riservati all'alimentazione in corrente continua a 5 volt.
Il positivo è di colore rosso, il negativo di colore nero.
L'assorbimento massimo è di circa 250mA per un Hitec HS-422 ma può variare secondo le caratteristiche del servo. Il terzo filo, normalmente di colore giallo, è riservato per il controllo della posizione.
Su questo filo è necessario applicare un segnale impulsivo o PWM (dall'inglese Pulse With Modulation) le cui caratteristiche sono "quasi" univoche per qualsiasi Servo RC disponibile in commercio.
Per essere sicuri di riuscire a pilotare qualsiasi Servo RC il nostro circuito di pilotaggio dovrà essere in grado di inviare al servo circa 50 impulsi positivi al secondo di durata variabile in un intervallo massimo compreso tra 0,25ms e 2,75ms. Generalmente con un impulso di durata pari a 1,5ms (vedi **figura 3**) il perno del servo RC si pone esattamente al centro del suo intervallo di rotazione. Da questo punto il perno può ruotare fino a -90 gradi (senso antiorario) se l'impulso fornito ha una durata inferiore a 1,5ms e fino +90 gradi (senso orario) se l'impulso fornito ha durata superiore a 1,5ms.
Il rapporto esatto tra la rotazione del perno e la larghezza dell'impulso fornito può variare tra i vari modelli di servo. Il servo motore usato in quest'applicazione è l'HS-422 è uno dei più robusti e sicuri servi che Hitec abbia mai offerto.
Utilizza due boccole in iron-oilite, ingranaggi in resina ad alta resistenza e circuiteria avanzata. L'HS-422 è caratterizzato da una eccellente risoluzione e un centraggio preciso.
Questo servo, dalle dimensioni standard, è un fuoriclasse nella sua categoria, quindi adatto ad essere utilizzato nel nostro brandeggio tilt e pan.

SCHEMA ELETTRICO

Questo progetto si compone di due schemi elettrici uno riguardante la consolle di comando e uno il brandeggio. Esaminiamo lo schema elettrico della consolle di comando, visibile in **figura 2** esso è molto semplice poiché tutte le operazioni logiche e di controllo sono svolte dal microcontrollore PIC16F628 (IC1) che si occupa cosi della parte operativa del circuito. Come si può notare il circuito, si alimenta dall'ingresso X2 in cui va applicata una tensione di 12Vcc in grado di alimentare la scheda di controllo e la telecamera, tale ingresso e provvisto di un diodo D1 che protegge l'intero circuito dalle inversioni di polarità. L'alimentazione della telecamera giunge a essa tramite il morsetto X1-4

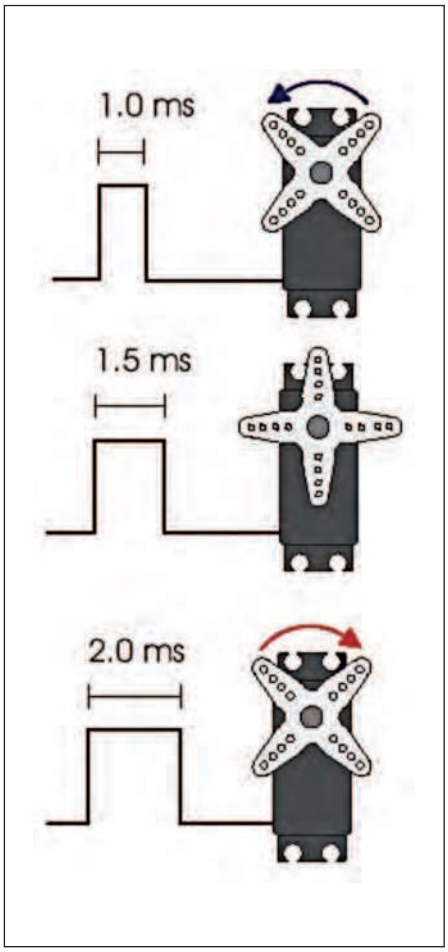


Figura 3: relazione tra segnale PWM e rotazione del perno di un servo motore.

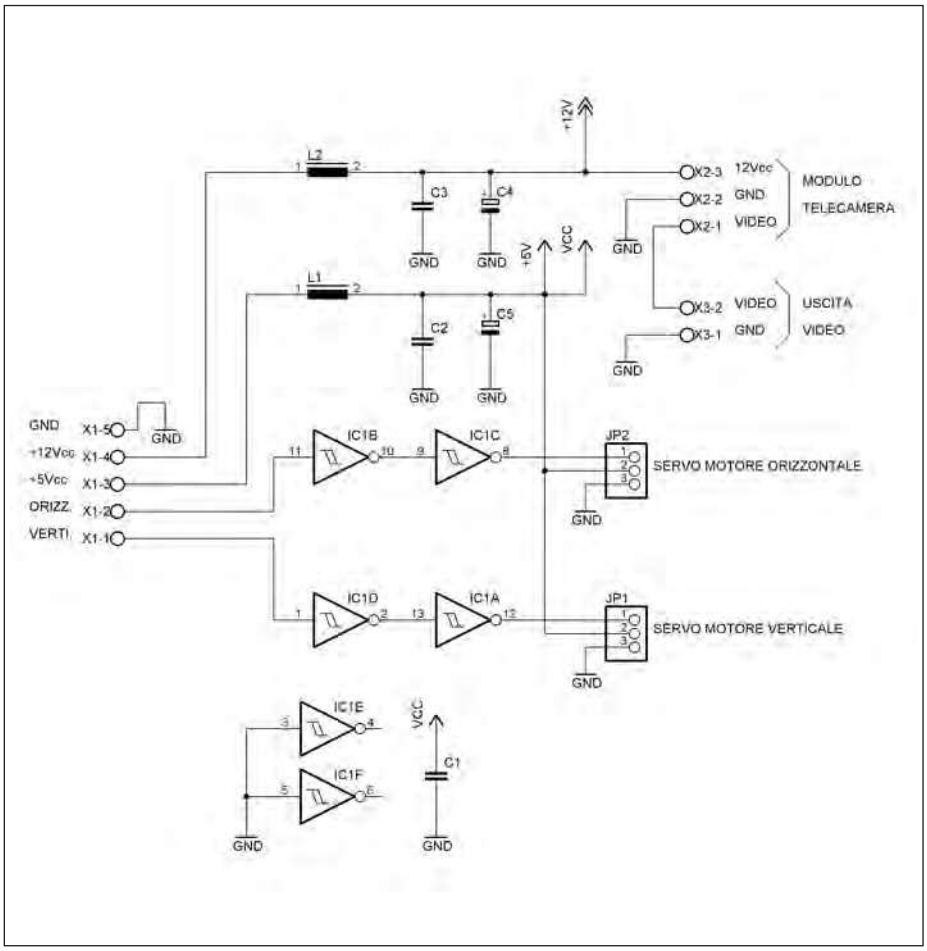


Figura 4: schema elettrico della scheda brandeggio.

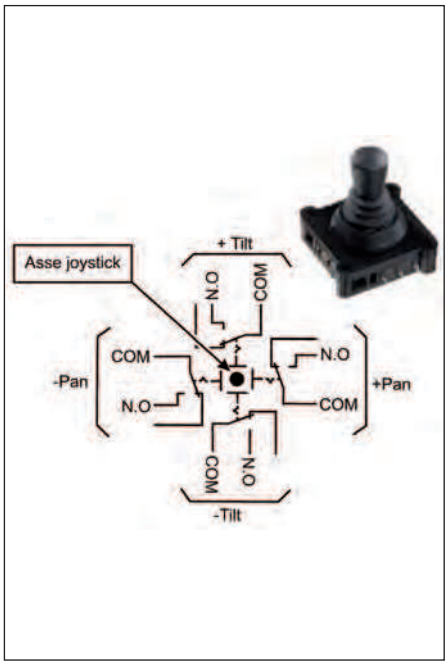


Figura 5: schema di funzionamento joystick.

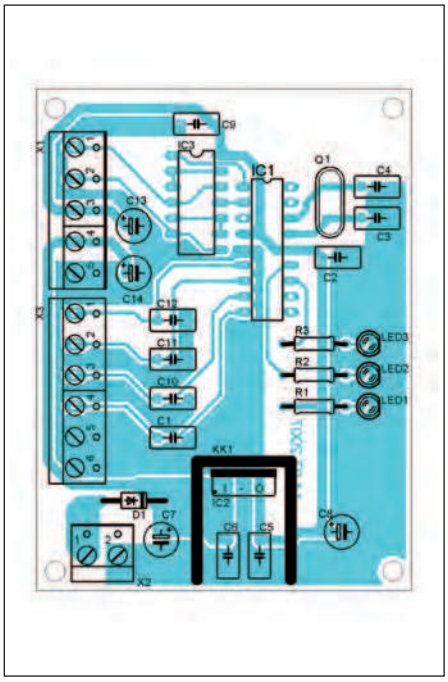


Figura 6: piano di montaggio scheda dalla consolle.

LISTA COMPONENTI SCHEDA BRANDEGGIO

C1-C2-C3	100nF poliestere
C4	220µF 63V elettrolitico
C5	470µF 63V elettrolitico
L1-L2	Bobina 20µH 2A
IC1	CD40106
X1	Morsetti a 5 poli
X2	Morsetti a 3 poli
X3	Morsetti a 2 poli
JP1-JP2	Strip maschio 3 poli passo 2,54mm
N.1	Zoccolo 7+7 pin
N.1	Scatola stagno ABB 100x100mm
N.2	Pressa cavi 12mm
N.1	Modulo telecamera CCD colori 32x32mm
N.1	Kit Pan e Tilt - testa a 2 assi (staffe a C)
N.2	Servo motore Hitec HS-422
N.2	Vite auto filettanti 3,5x6mm
N.4	Vite da 2x20mm
N.12	Dadi da 2mm
N.4	Rondelle da 2mm

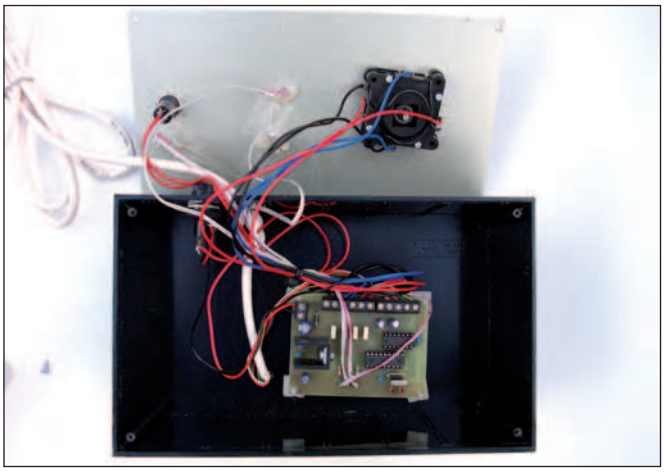


Figura 7: scheda della consolle assemblata.

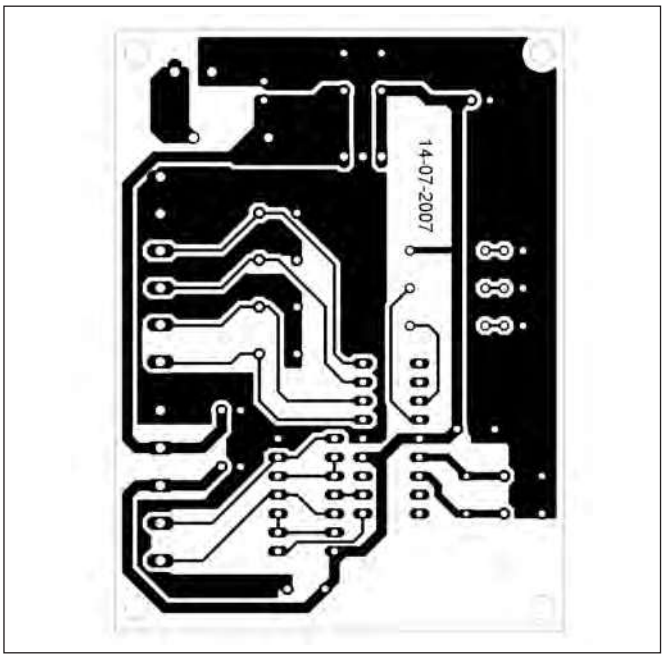


Figura 8: circuito stampato scheda di consolle in scala 1:1 (lato rame).

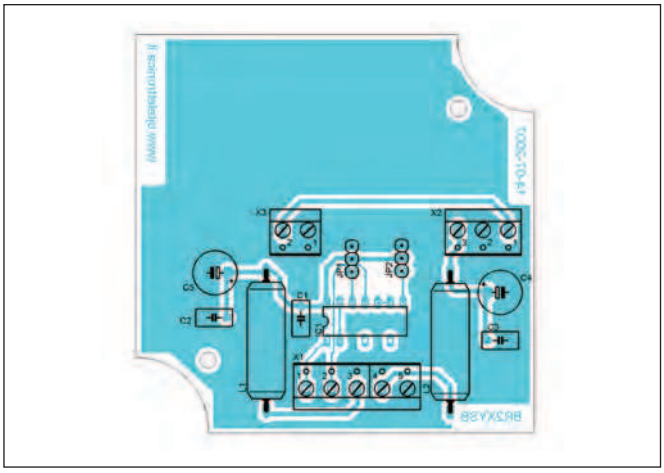


Figura 9: piano di montaggio scheda del brandeggio.

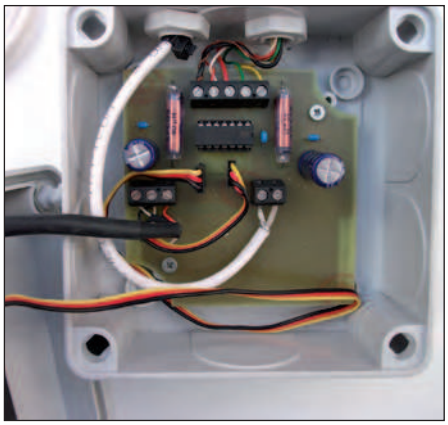


Figura 10: scheda del brandeggio assemblata.

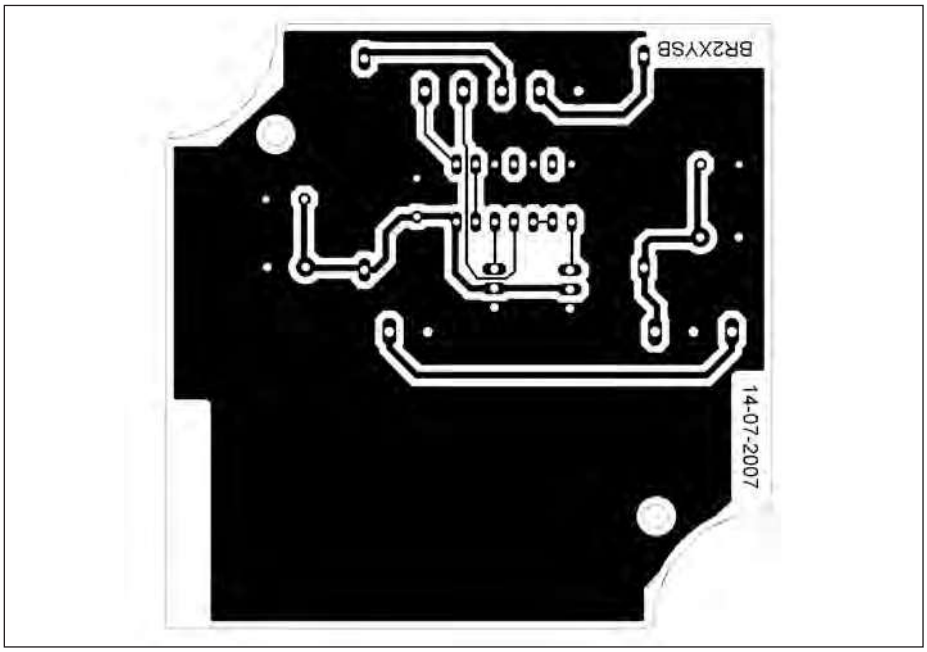


Figura 11: circuito stampato scheda del brandeggio in scala 1:1 (lato rame)

che collegato al diodo D1 e al regolatore IC2 stabilizza la tensione d'ingresso a +5Vcc e alimenta il microcontrollore IC1 e le porte invertenti IC3.
Il microcontrollore IC1 è stato programmato con modalità XT cioè oscillatore al quarzo esterno (Q1), per il circuito di RESET è stato preferito la modalità RESET interno. Per quanto riguarda gli ingressi: RB0, RB1, RB2, RB3, scelti per essere connessi al joystick, in quanto fanno parte della porta B del microcontrollore, in cui è presente la funzione PORT B - Pull Up se attivato questo comando, gli ingressi della porta B (RB.0... RB.7) vengono collegati internamente alle resistenze di pull-up interne (cioè a +Vdd) evitando così di usare le resistenze esterne da 10KΩ, abbiamo preferito inserire i soli condensatori antirimbalzo C1, C10, C11, C12.
Queste scelte hanno permesso di realizzare un PCB di ridotte dimensioni e di ridurre i costi di realizzazione. Il joystick è connesso alle porte RB0, RB1, RB2, RB3, tramite la morsettiera X1, come mostra lo schema elettrico di **figura 2**, il morsetto X3-6 e X3-5 è la massa comune degli interruttori interni del joystick (vedi **figura 5**), il morsetto X3-4 effettua rotazione dell'asse del servo motore del piano verticale (tilt) in senso antiorario mentre il morsetto X3-3 fa ruotare l'asse in senso orario. Il morsetto X3-2 e X3-1 compie la rotazione dell'asse del servo motore rispettivamente in senso antiorario e orario del servo del piano orizzontale (pan). Le porte Invertenti rispettivamente IC3A a IC3F aumentano la corrente di uscita sui morsetti X1-1 e X1-2, consentendo di pilotare i due servo motori a maggiori distanze cosi da poter aumentare la lunghezza della linea elettrica di pilotaggio. Relativamente i morsetti X1-5, X1-4, X1-3 portano alla scheda del brandeggio la massa (GND) e l'alimentazione a +12 Volt e +5 Volt. Il diodo led LED2 viene acceso ogni volta che viene attivato il servo motore del piano orizzontale (pan), il diodo led LED3 si accende quando viene attivato il servo motore del piano verticale (tilt).
Passiamo alla descrizione dello schema elettrico della scheda del brandeggio, come potete vedere dalla **figura 4**, lo schema elettrico è composto da pochi componenti. Dai morsetti X1-1 a X1-5 giungono i segnali PWM per il pilotaggio dei due servi motori e l'alimentazione rispettivamente +12 Volt per il modulo telecamera e +5Volt per alimentare i due servi motori.
Le due bobine L1 e L2 i condensatori C2, C3, C4, C5 formano rispetto alle due linee di alimentazione +5 Volt e +12 Volt, un filtro antidisturbo che serve ad eliminare eventuali disturbi del servo motore, che passando attraverso l'alimentazione possono compromettere la stabilita dell'immagine. Le porte IC1A a IC1D hanno la funzione di rigenerare e squadrare il segnale PWM attenuato dai cavi ottenendo una forma d'onda fedele e precisa com'è quella generata a monte dalla scheda di controllo.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il montaggio delle due piastre è molto semplice anche se implica molta attenzione. Occorre naturalmente realizzare i circuiti stampati, le cui tracce sono riportate in **figura 8** e **11**. Si consiglia vivamente di utilizzare la tecnica della fotoincisione o dei fogli blu. Occorre praticare i fori sulle piazzole con una punta di trapano da 0,8mm.
Finita la fase di realizzazione delle piastre, si può procedere al montaggio della scheda di controllo. Iniziando dai componenti, a basso profilo, come le resistenze il diodo D1 (prestando attenzione al corretto orientamento) e i condensatori per poi passare a quelli di profilo maggiore, come lo zoccolo d'IC1 e IC3, i morsetti X1, X2 e X3. Prestate molta attenzione ai componenti polarizzati come i condensatori elettrolitici C7, C8, C13, e C14.
Usate un piccolo saldatore a punta fine, della potenza di circa di 25W. La **figura 6** mostra la disposizione dei componenti sul piano d'assemblaggio, nella **figura 7** è visibile la scheda ultimata. Finita la fase d'assemblaggio non resta

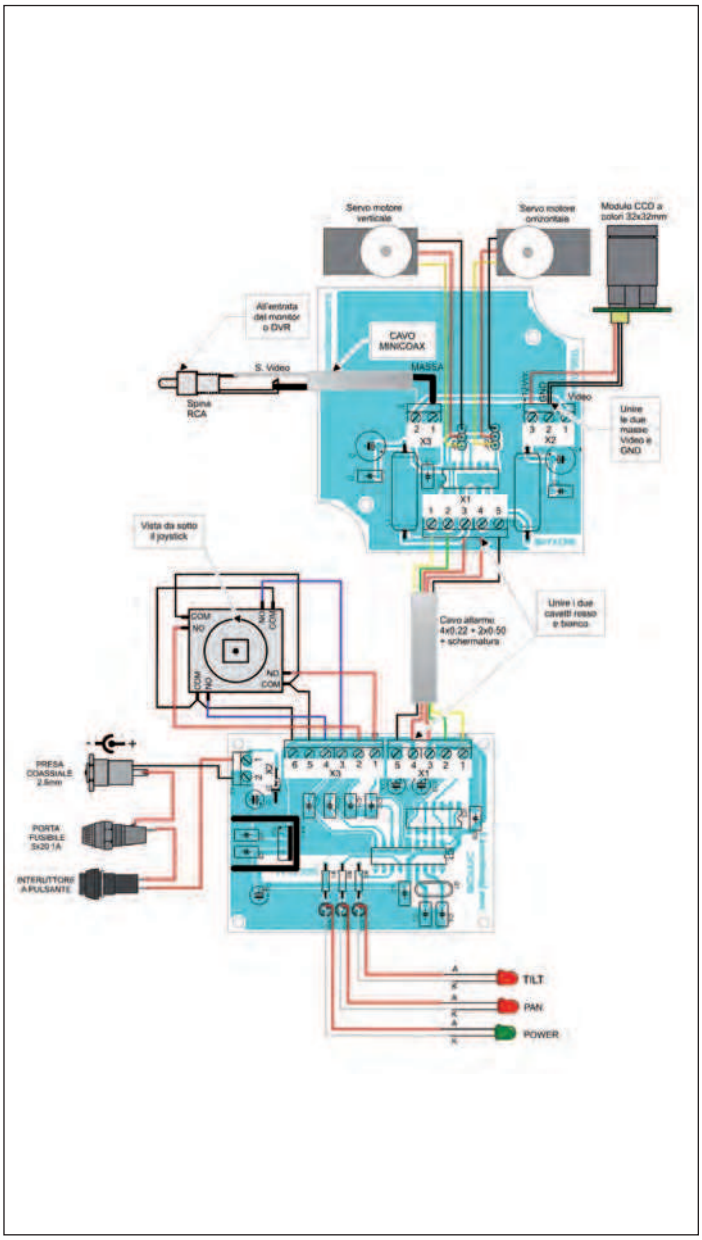


Figura 12: schema di collegamento delle due schede ai vari componenti.

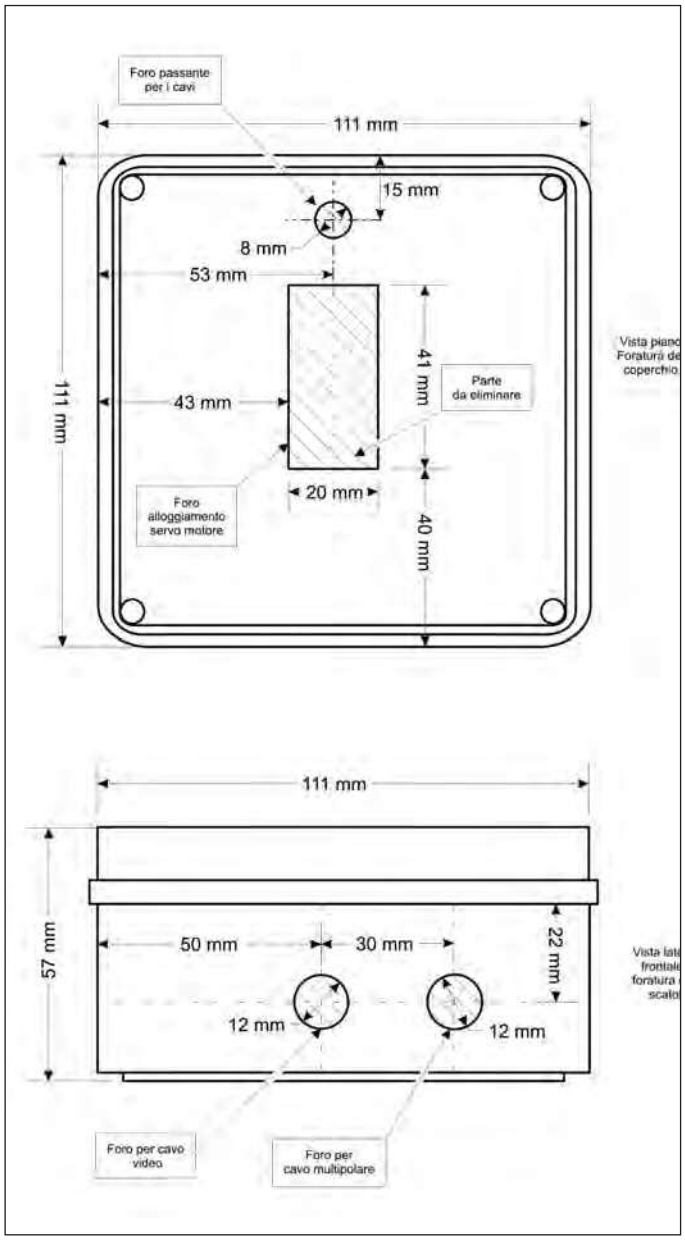


Figura 13: piano di foratura della scatola del brandeggio.

che scaricare il file con estensione HEX dal sito di fare elettronica, e copiare il file HEX nell'EEPROM del microcontrollore mediante ICPROG.
Ora passate al montaggio della scheda del brandeggio seguendo le stesse regole citate per il montaggio della scheda di controllo, osservando la disposizione dei componenti di **figura 9**, nella **figura 10** la scheda del brandeggio ultimata. Finita la realizzazione delle due schede, effettuate un controllo visivo delle saldature, dopo passate alle fasi successive, la foratura dei contenitori e l'assemblaggio della testa a due assi.

Assemblaggio nel contenitore

In **figura 13** abbiamo riportato i disegni quotati con tutte le misure per compiere la foratura del contenitore del brandeggio e della consolle di comando. Il contenitore usato per il brandeggio è una scatola per derivazioni elettriche (quello usato da noi è di marca ABB) a pareti lisce dalle dimensioni 100x100mm. Iniziate la foratura del coperchio. Prima tracciate tutti i fori con una matita, poi passate alla realizzazione del foro per il passaggio dei cavi della telecamera e dei servo motore, con una punta da 5mm realizzate dei fori a contornare il rettangolo per l'alloggiamento del servo motore dove l'avete tracciato in modo da poter asportare la plastica in acceso, in seguito limate i contorni del rettangolo in modo da ottenere contorni levigati e paralleli. Attuate la stessa

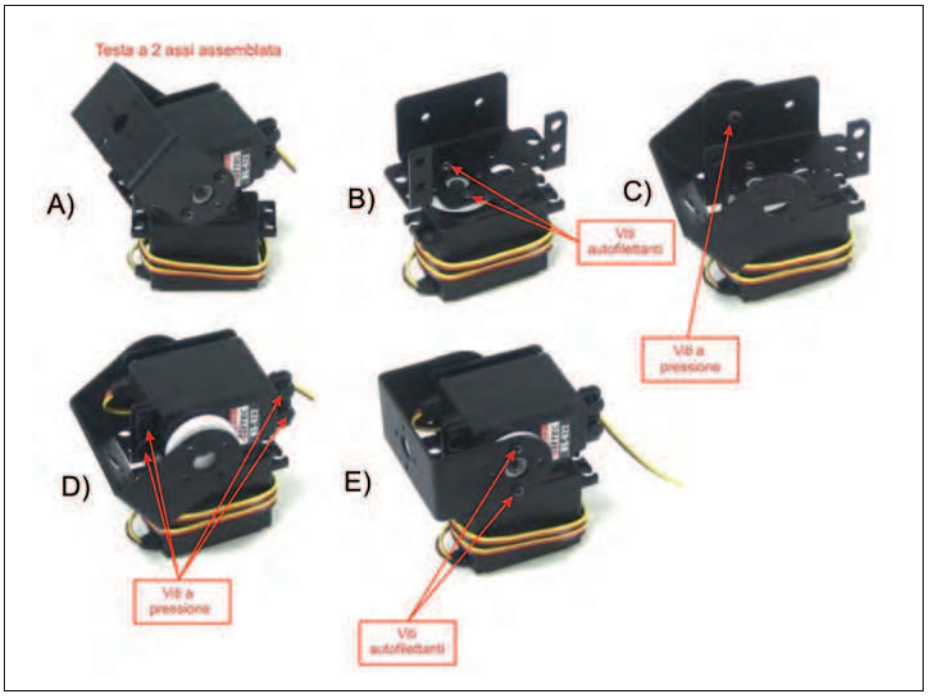


Figura 14: sequenza di assemblaggio della testa a 2 assemblaggio.

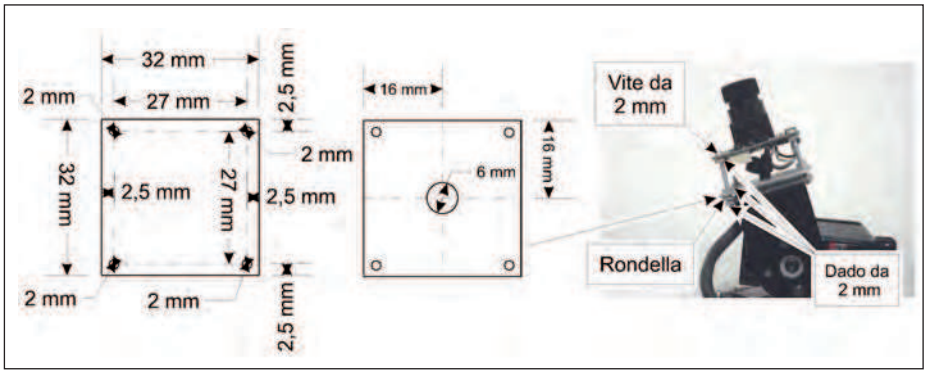


Figura 15: piano di foratura supporto modulo telecamera e assemblaggio sulla testa 2 assi.

operazione anche per il frontale laterale della scatola, prima tracciate tutti i fori con la matita e poi forate la scatola con le misure indicate in **figura 13**. Completata la foratura del contenitore del brandeggio potete passare alla foratura della consolle. Il contenitore usato per la consolle di comando è un TEKO P4 delle dimensioni 215x130x77 mm. Il disegno quotato del coperchio di allumino e del contenitore di plastica è disponibile sul sito di Fare Elettronica. Prima tracciate tutti i fori sul coperchio di alluminio con una matita, poi passate alla realizzazione dei due fori del joystick con una fresa da 20mm e poi limate i fori in modo da creare un foro ovale cosi da accogliere il joystick e passate alla realizzazione degli altri fori.

Finita la fase di foratura passate alla stampa della mascherina. Scaricate dal sito di fare elettronica il file, stampate la mascherina su foglio di acetato per stampanti a getto di inchiostro. Spruzzate sul pannello della colla spray, posizionate la mascherina in modo che combaci con i fori, mettete dei libri pesanti sulla mascherina e lasciate asciugare 24 ore. Con della vernice trasparente acrilica spray verniciate la mascherina, questa fase permette di proteggere la mascherina, lasciate essiccare la vernice. Utilizzando lo schema di collegamento di **figura 12**, inserite tutti i componenti nel pannello: interruttore, joystick, ecc. Nel contenitore inserite la scheda con gli appositi distanziali adesivi ed eseguite tutti i collegamenti di **figura 12**. Assemblate la testa a due assi come illustrato la **figura 14**, fissate la testa al coperchio con le quattro viti che trovate in dotazione nella confezione del servo motore. Inserite la scheda del brandeggio nel contenitore e fissatela con le due viti auto filettanti 3,5x6mm. Realizzate il pannellino di supporto per modulo telecamera come mostra **figura 15**, foratelo e bloccatelo alla staffa a "C" sempre come illustrato in **figura 15** usando le 4 viti 2x20mm con dadi e le rondelle, passate il cavo della telecamera dentro il foro del pannellino e della staffa a "C" poi passate il cavo della telecamera e dei servi motore nel foro della scatola. Ora passate alla realizzazione dei cablaggi interni (vedi **figura 12**) del brandeggio e poi collegate la consolle e il brandeggio tramite cavo allarme 4 per 0,22 più 2 per 0,50 più schermatura. Cablate del cavo schermato minicoax con un connettore RCA maschio collegatelo alla scheda del brandeggio. Il risultato che otterrete è quello di **figura 1**, sarà ora possibile passare al collaudo del prototipo. Alimentate la consolle con un alimentatore da 12 Volt 1 Ampere, collegate il connettore RCA ad un televisore, muovete joystick e il brandeggio dovrebbe muoversi, vedrete l'immagine dove avete orientato la vostra telecamera.

CONCLUSIONE

Nella sua semplicità questo progetto, troverà il favore di chi ha necessità di tenere sotto controllo vasti ambienti, e si rivelerà utilissimo non solo nell'utilizzo come brandeggio per il quale è stato progettato, ma si presterà a tantissime altre applicazioni ad esempio potrebbe essere adattato come testa mobile come quelle usate nelle discoteche. Il firmware è disponibile per il download dal sito di Fare Elettronica e sicuramente potrà essere adattato a qualsiasi utilizzo.

Al seguente link potete vedere il video con il brandeggio in azione:
http://www.youtube.com/watch?v=Z_Hx96RQK4Q . ❑

CODICE MIP 2800491

elettroshop.com
brilliant electronics since 1998

Utente anonimo | Login... | Il tuo carrello è vuoto

NOVITA'! Visualizzazione delle disponibilità

Home Page | Chi siamo | Listino/Info | Online | Download | Contatti

CATEGORIE PRODOTTI

- Convertitori Serial-Ethernet
- Convertitori di protocollo
- Bluetooth
- Moduli radio e ZigBee
- Visualizzazione
- Modem GSM/GPRS/GPS
- Interfacce USB e PCI
- CPU e moduli
- Componentistica varia
- Sistemi di sviluppo HW/SW
- Programmatori
- CAE - CAD
- Strumentazione
- CD-ROM e pubblicazioni

RICERCA PRODOTTI
Vai
Ricerca avanzata

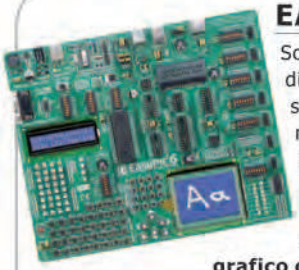
NEWSLETTER

Iscriviti alla nostra Newsletter (potrai sempre cancellarti in seguito)

Nome

Email

Conferma



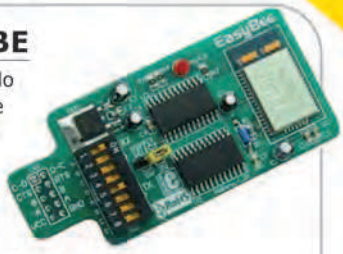
EASYPIC6-SD

Scheda di sviluppo di grandi prestazioni, supporta i microcontrollori PIC 8/14/18/20/28/40-pin. **Versione con display alfanumerico, grafico con touch screen e sensore di temperatura.**

€ 165,00 Info

EP-EASYBE

Semplice modulo per la creazione di reti wireless usando il modulo ZigBit con Antenna dual chip a bassa potenza ed alta sensibilità.



€ 43,00 Info

EP-EASYGPS

Modulo LEA-5S basato sulla potente tecnologia u-blox 5 50-canali. Time To First Fix (TTFF) inferiore a 1 secondo e una sensibilità di acquisizione e tracking di -160 dBm.

€ 49,00 Info

EP-MICROPHAMP

Scheda amplificatore di potenza audio basata su **LM386** e dotata di microfono e morsettiera on-board.

€ 11,00 Info

EP-RFID READER

Scheda lettore di card RFid a 125 KHz utilizzabile in una vasta gamma di applicazioni e facile da collegare.

€ 19,90 Info

EP-MIKRODRIVE

Scheda array Darlington ad alta corrente (350mA x 8) ideale per collegare direttamente fino a 8 dispositivi agli outputs del microcontrollore. Può utilizzare la VCC interna o esterna ed è collegabile mediante morsettiera.

€ 14,00 Info

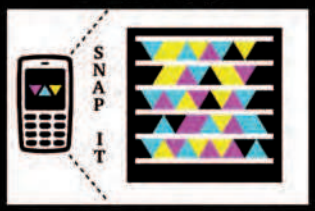
I prezzi si intendono IVA esclusa

Tools di sviluppo

MikroElektronika

www.elettroshop.com

BUONO SCONTO DEL 10%!



Scarica l'applicazione per il tuo cellulare su http://gettag.mobi

CODICE MIP 2797534

di MARCO SOLIMANO

PROTEZIONE *antifulmini* PER MODEM

Una semplice protezione contro le extratensioni sulla rete elettrica 220V domestica.

Un giorno mi trovai fuori casa per lavoro, il tempo non era certo dei migliori, difatti udii in lontananza l'arrivare di un temporale. Il mio primo pensiero fu " ...ecco ... ho lasciato il modem acceso ... addio modem ... con questi fulmini! ". Telefonai subito a casa sperando che qualcuno rispondesse, ma puntualmente l'unico essere vivente che poteva esserci era il gatto. Potevo proprio dire addio al mio modem. Invece quando tornai a casa, constatai che funzionava ancora.... umhhh .... Sarebbe utile un circuito che non appena rileva un picco di extra tensione, mi scollegasse i relay collegati al modem e alla linea telefonica.

Da tempo volevo fare un telecomando per accendere il modem nel locale dove lavoro, anche perché lo stesso si trova 2°

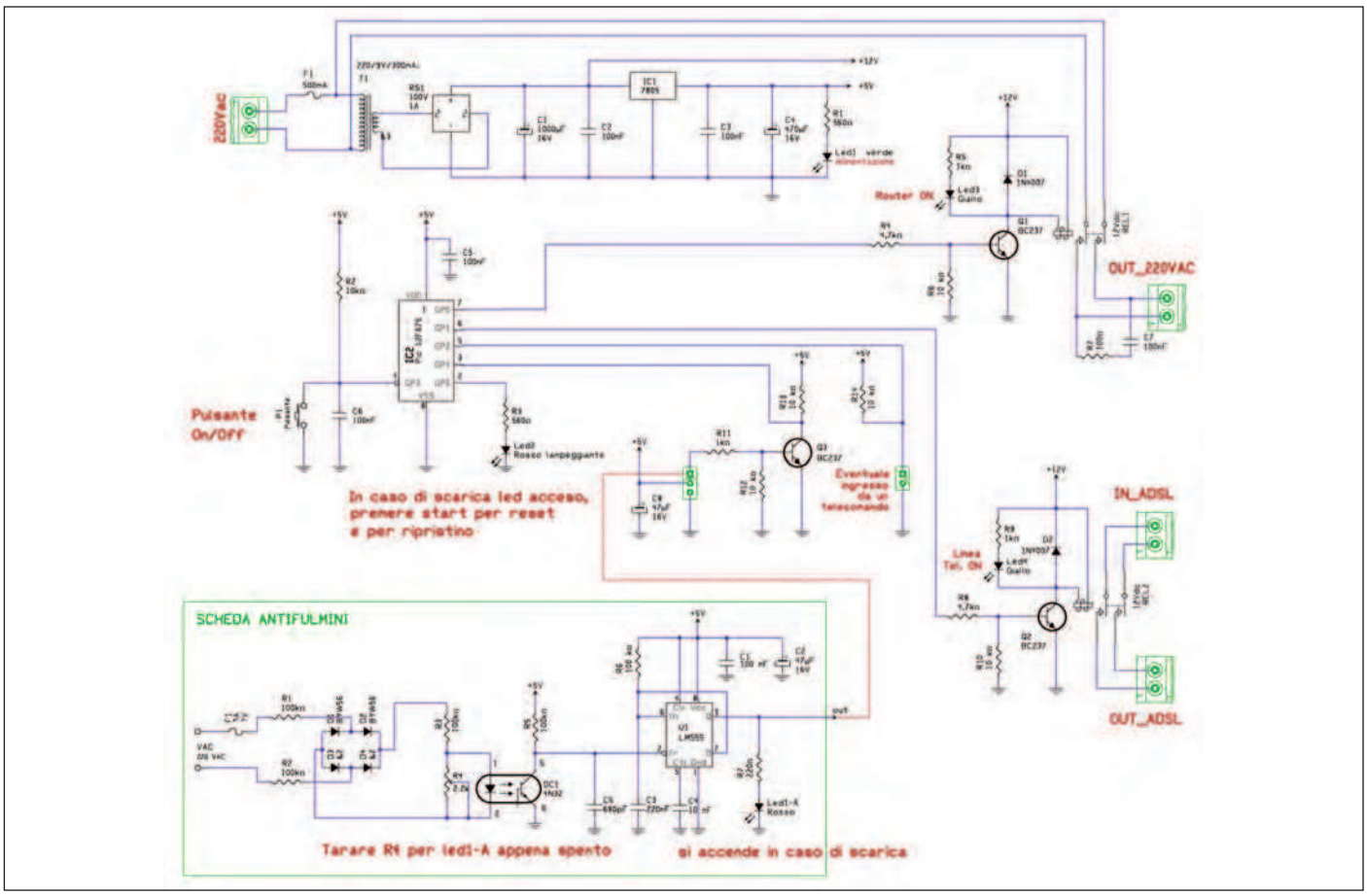


Figura 1: schema elettrico del circuito antifulmini.

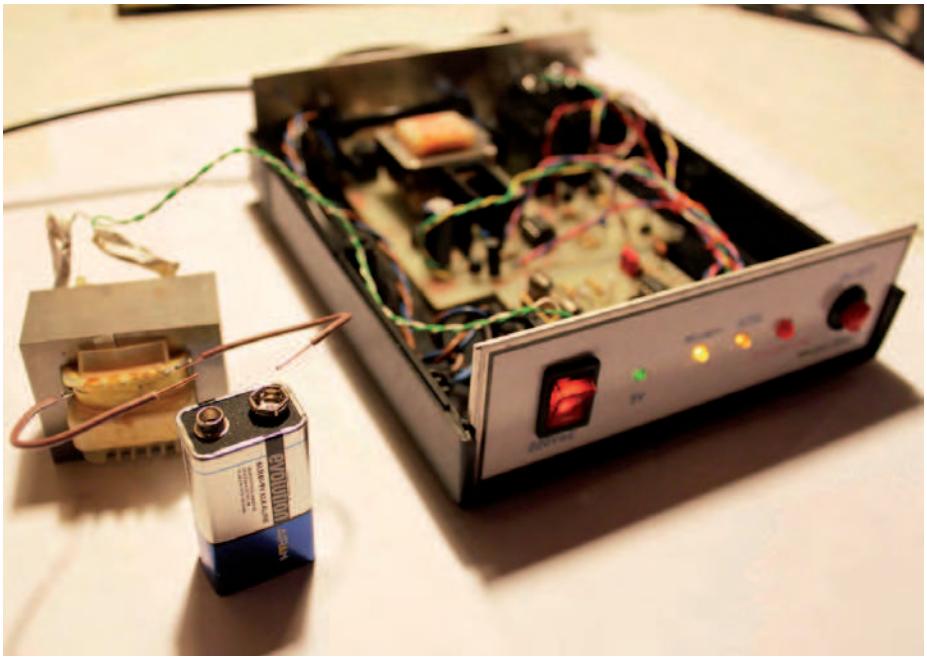


Figura 2: basta una sovratensione di pochi microsecondi per innescare il sistema.

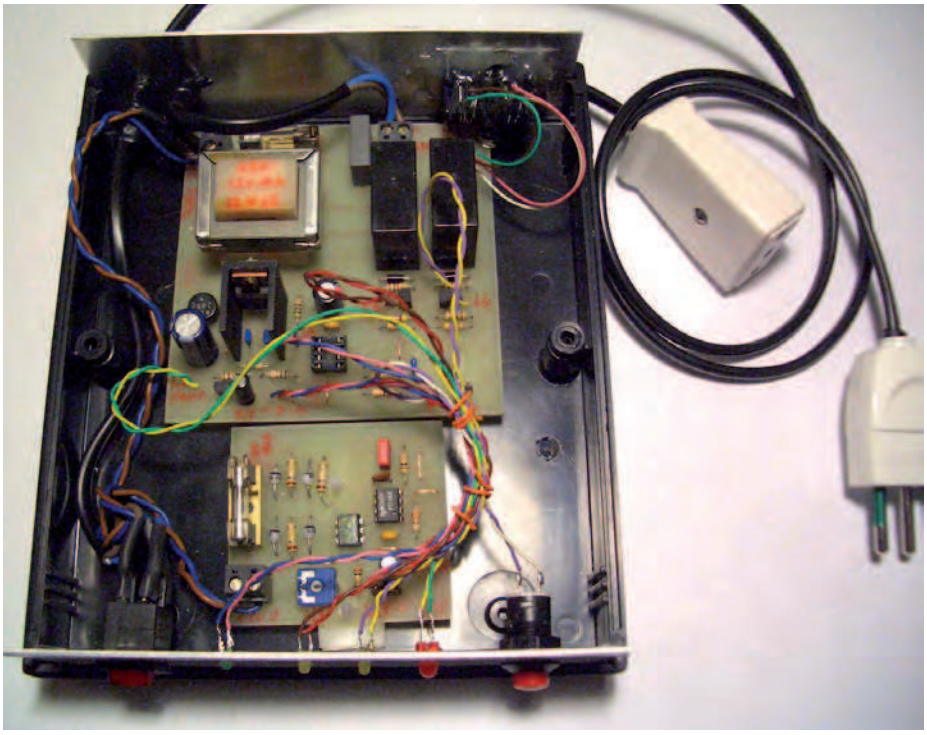


Figura 3: la basetta montata nel contenitore.

piano, quindi in caso di burrasca, … Sali le scale …. Spegni … scendi le scale … Sali le scale accendi,… e così via … e poi a fine giornata ho il vizio di spegnere "questi oggetti" che non utilizzo nelle ore notturne perché … consumano !

Quindi unii le due idee e feci questo semplice circuito che non ha le pretese di essere un antifulmini completo, ma … funziona! Dove abito io generalmente la burrasca non si forma sopra casa, ma arriva dai vari quadranti cardinali, quindi quando essa inizia ad arrivare da lontano, nella tratta burrasca-casa all'interno della distribuzione rete elettrica si genera una extratensione causata dai fulmini ; ecco che il mio circuito interviene scollegando l'alimentazione del modem e della linea adsl.

Parlando di scariche atmosferiche, è chiaro che se il fulmine cade vicinissimo a casa, succede un disastro!
Mi è capitato tanti anni fa di vedere piombare un fulmine su un cavo elettrico collegato ad una lampadina nel giardino di casa a circa 20m…. ebbene il fulmine è arrivato fino in casa nel quadro elettrico facendo letteralmente esplodere il cavo colpito, ed altri cavi adiacenti più Tv, vari alimentatori ecc.. ecc..!.
È chiaro che per prevenire questo tipo di scarica, bisogna rivolgersi ad un ottimo elettricista professionista, il quale sezionerà con adeguate protezioni l'intero impianto di casa, ovviamente ad un costo non di certo irrisorio!
Quindi questo circuito, sgancia i 2 relay (linea 220v e linea ADSL) al verificarsi di una **extra tensione soltanto sulla rete elettrica**.
Le stesse extra tensioni si possono generare anche sui cavi del telefono, quindi io ho interposto tra la linea ADSL ed il modem, uno scaricatore per linea telefonica.
Con questo sistema ho protetto il modem dalle burrasche e da extratensioni spendendo meno di cento euro!

CARATTERISTICHE

Protezione tramite fusibile
Alimentazione 220v / 9v con trasformatore
1 uscita relay 220V
1 Ingresso per linea ADSL
1 Uscita per linea ADSL
1 ingresso per eventuale RX telecomando
Basso assorbimento in standby
Led monitor per le 2 uscite
Led monitor " Protezione ON " lampeggiante

SCHEDA ANTIFULMINI:

Protezione tramite fusibile
Isolamento dalla rete elettrica tramite foto accoppiatore
Led monitor di taratura

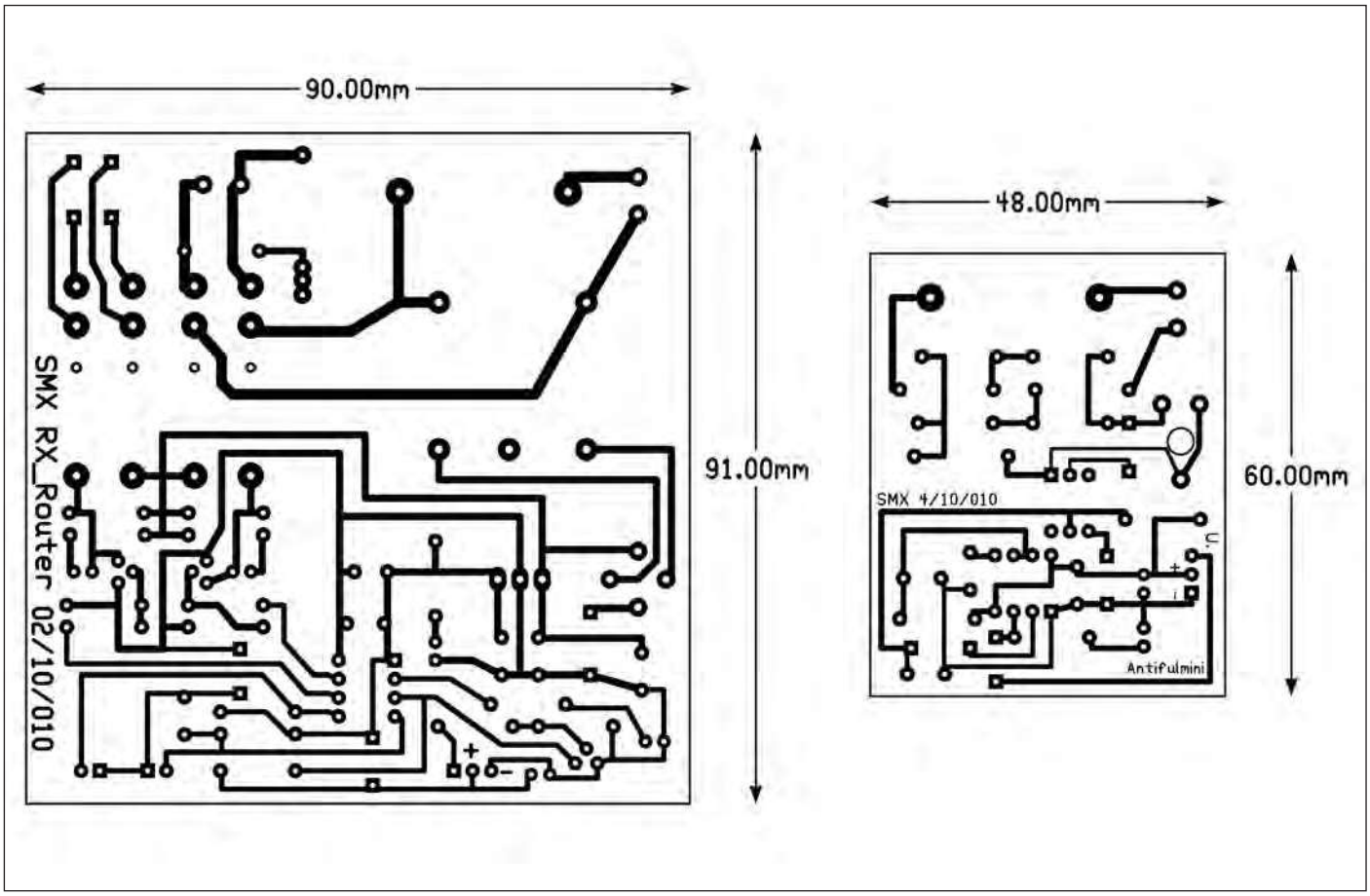


Figura 5: circuito stampato lato rame in scala 1:1.

FUNZIONAMENTO

In **figura 1** vediamo lo schema elettrico. La sezione di alimentazione è una classica configurazione in cui otteniamo i 9 VAC tramite trasformatore, questo ci garantisce una certa robustezza meccanica/elettronica circa le scariche atmosferiche (un alimentatore switching sarebbe più delicato). Raddrizzata la tensione alternata e livellata con C1 otteniamo circa 12,6 Vdc che stabilizziamo con IC1 a 5V. C2 e C3 sono anti oscillazione per IC1, C4 ulteriore filtro. Led1 monitora che l'alimentazione sia ok.

Il microcontrollore Pic12F675 non fa altro di controllare tramite interrupt la porta GP4 (scarica avvenuta), e GP3 (pulsante On/Off) in modalità polling.

Premendo il pulsante attiveremo (se prima era spento) i 2 relay, premendolo nuovamente spegneremo i relay. È stato previsto un ritardo in accensione di circa 300 ms dal relay alimentazione modem a quello della linea ADSL, per prevenire disturbi sulla linea di quest'ultima, dato dallo scintillio dei contatti del primo relay.

In caso che avvenga una extra tensione sulla rete 220Vac, se supera la tensione di soglia impostata in fase di taratura del trimmer R4, attiveremo l'interrupt del del Pic scollegando immediatamente i 2 relay.

Pilotiamo i 2 relay con i rispettivi transistor Q1 e Q2, Led 3 e 4 monitorano lo stato dei relay , D1 e D2 sono la protezione per i rispettivi Transistor dalle extratensioni generate dalle bobine dei relay.

R7 e C7 formano un filtro antiscintillio sui contatti del relay derivanti dal collegamento/scollegamento dell'alimentatore modem.

È stato previsto un ingresso supplementare da collegare ad un eventuale ricevitore per telecomando, per accendere/spegnere a distanza questo "antifulmini".

Il Q3 inverte il segnale che esce dal NE555 adattandolo all'interrupt sul fronte discendente del pic.

SCHEDA ANTIFULMINI

Sempre dalla **figura 1** vediamo lo schema elettrico relativa alla scheda antifulmini, composta dal fusibile di protezione, R1 e R2 limitano la corrente circolante nel ponte di diodi, i quali devono avere V di funzionamento alta, ed essere molto veloci del tipo schottky. Raddrizzata la tensione di rete, la preleviamo dal partitore composto da R3 ed il trimmer R4, abbassando così la soglia di accensione del led posto all'interno del foto accoppiatore. Superata la soglia data dalla taratura del trimmer e visualizzata dal led1-a, attiva l'interrupt nel pic il quale sgancia immediatamente i 2 relay.

Per avere un impulso di almeno 20 ms ed essere sicuri di attivare l'interrupt, ho inserito il circuito composto dal Ne555 il quale aggancia un impulso dalla durata di alcuni microsecondi e lo riporta in uscita trasformato in circa 20 millisecondi. C5 diminuisce e limita i disturbi entranti sul timer ne555. La durata di Ton in uscita al

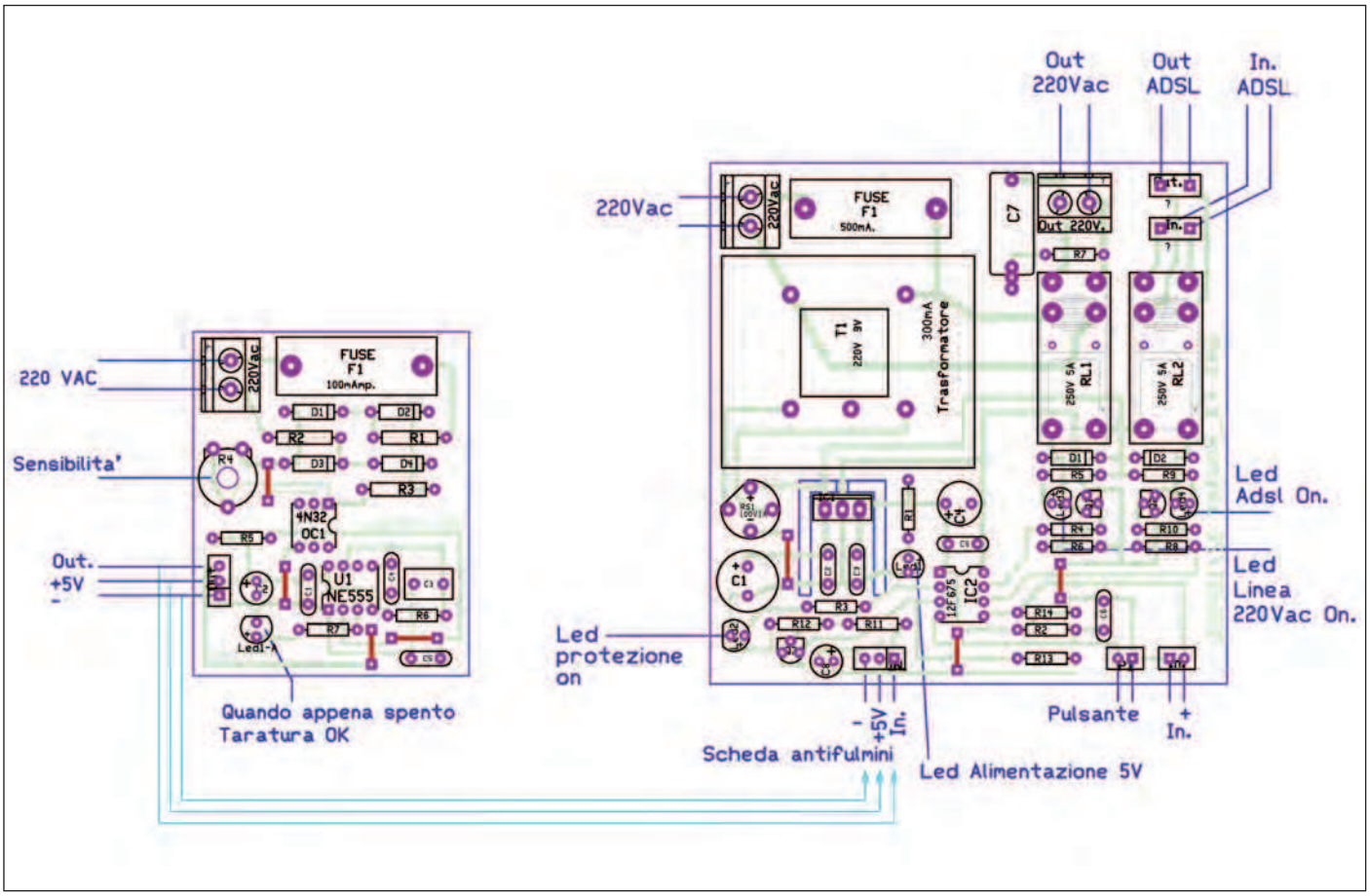


Figura 6: piano di montaggio dei componenti.

ne555 è data da R6 e C3. Sempre dal medesimo IC troviamo alla sua uscita il led1-a il quale monitorizza la taratura (soglia di intervento), il quale deve risultare **spento nel normale funzionamento**.
Per testare quanto detto, ho simulato una extra tensione collegando un trasformatore 220 / 9V alla linea rete in ingresso, poi con una pila 9V ho strofinato i contatti del secondario in modo da fare generare delle extra tensioni, visualizzabili dal led collegato al Ne555. Vedi **figura 2**.
Non collegate la batteria in modo permanete al trasformatore, si danneggerebbe in modo serio! Le **figure 3**, **4**, **5**, mostrano il circuito realizzato.

DESCRIZIONE DEL SOFTWARE

Il microcontrollore scelto, è un PIC 12F675 che ben si adatta a svariati progetti, dai semplici timer per luci scale alle conversioni Analogiche /digitali, ecc. ecc. È un chip a 8 piedini, 2 sono l'alimentazione e 6 porte IN/OUT configurabili, oscillatore di clock interno. Vi rimando a scaricare dal sito della Microchip il relativo Datasheet.
Il software scritto con Mikrobasic V6, è molto semplice, il micro controlla se viene premuto il pulsante continuamente, se premuto accende o spegne il modem, ed in caso di extra tensione lo spegne immediatamente segnalando la scarica con il led lampeggiante rosso.
Nel file dopo una sommaria descrizione del progetto, assegniamo i nomi alle porte per una facile comprensione del listato, vedi fino a riga 20, poi dimensioniamo la variabile d'ambiente **stato**, (stato del modem 0=spento 1=acceso).
Alla riga 42 scriviamo "**l'interrupt Handler**" ovvero la procedura che deve fare il micro al verificarsi dell'interrupt, e precisamente controllo **intcon** bit 0, se =1 (è avvenuto l'interrupt,) e se l'ingresso gpio.4 è a 0V (dalla scheda antifulmini) con la funzione and risulta vera, allora spengo immediatamente i relay, accendo il led di allarme, cambio la variabile di stato, attendo 50 ms come antirimbalzo, riattivo l'interrupt azzerando il **intcon**,**0**, e ritorno al programma principale.
La riga 54 segna l'inizio del programma, qui con i comandi:
ANSEL=%00000000 si disabilita gli ingressi analogici, dicendo così al micro che tutte le porte hanno segnali digitali,
cmcon=00000111 disabilito il comparatore analogico,
trisio=%011100 definisco le porte, 0=uscite, 1=ingressi.
Dopo i settaggi essenziali si passa alla etichetta Inizio, da qui in poi è il corpo del programma, quindi azzero le porte e variabili, (da riga 62 a 66) , attendo 500 ms per stabilizzare il tutto, e adesso relativi comandi per abilitare l'interrupt:
clearbit (option_reg,6) definisco che l'interrupt avvenga sul fronte di discesa del segnale entrante sulla porta **gpio.4** (extratensione avvenuta)
setbit (intcon,7) abilito tutti gli interrupt, questo comando è obbligatorio

LISTA COMPONENTI

Scheda base:

N. 2	morsetti 220V
N. 2	connettori per linea telefonica
N. 1	5X20portafusibile 10X20 da C.S. + Fusibile 500 mA.
N. 1	trasformatore 220V / 9V 300mA.
RS1	ponte diodi 100V 1A.
C1	1000 uF 25V
C2	100 nF
C3	100 nF
C4	470 uF 16 V
C5	100 nF
C6	100 nF
C7	100 uF 400 V
C8	47 uF 16 V
R1	560 Ohm
R2	10 Kohm
R3	560 Ohm
R4	4,7 Kohm
R5	1 Kohm
R6	10 Kohm
R7	100 Ohm 1/2 W
R8	4,7 Kohm
R9	1 Kohm
R10	10 Kohm
P1	pulsante da pannello
IC1	7805
IC2	PIC12F675 Microcontrollore
Q1	BC237
Q2	BC237
Q3	BC237
Led1	Verde
Led2	rosso lampeggiante
Led3	giallo
Led4	giallo

SCHEDA ANTIFULMINI:

N. 1	morsetto 220V
N. 1	5X20portafusibile 10X20 + fusibile 100 mA
R1	100 Kohm ½ W
R2	100 Kohm ½ W
R3	100 Kohm ½ W
R4	2,2 Kohm trimmer
R5	100 Kohm
R6	100 Kohm
R7	220 Kohm
D1	BYW 56
D2	BYW 56
D3	BYW 56
D4	BYW 56
OC1	4N35
C1	100 nF
C2	47 uF 16 V
C3	220 nF
C4	10 nF
C5	680 pF
Led1-a	rosso
U1	LM555

setbit (intcon,3) abilito l'interrupt su tutte le porte obbligatorio per questo circuito
setbit (ioc,4) abilito l'interrupt solo sulla porta gpio.4 (extratensioni)
clearbit (intcon,0) azzero flag di stato dell'interrupt di lettura

Dalla etichetta "inizio1" il micro controlla il pulsante, se premuto:
attendo 100ms (antirimbalzo)
controllo lo stato del modem (tramite la variabile **stato**)
se=0 accendo il primo relay alimentazione modem,
attendo 300 ms (come antidisturbo)
accendo il secondo relay, la linea Adsl
metto la variabile **stato=1**
spengo led di allarme
attendo 500ms
salto a fine e ritorno a "inizio1"

se la variabile "**stato=1**"
allora spengo Adsl
attendo 300ms
spengo alimentazione modem
azzero la variabile "stato"
spengo led allarme
attendo 500ms
salto a fine e ritorno a "inizio1"
fine.
… semplice no? Un listato di appena due pagine con descrizione dettagliata!
Se abilitate la riga 81 e disabilitate la riga 82, e ricompilate, il circuito ora riceve il comando sia dal pulsante che da un telecomando esterno, quest'ultimo collegato all'ingresso GP.2, il quale portandosi a 0V accende/spegne il modem. Ho usato un microcontrollore per questa protezione, in quanto volevo che i relay si accendessero in sequenza con un ritardo, l'uno dall'altro, cosi facendo cambiando qualche istruzione ottenevo un circuito molto flessibile, cosa complicata se fosse fatta con componenti discreti.

MONTAGGIO

Da qui una descrizione di montaggio,dopo aver preparato le basette incise e forate, incominciamo a montare prima i componenti più piccoli, resistenze e condensatori, poi relay e trasformatore, ed i vari connettori.
Questa procedura non comporta particolari difficoltà; mettete i 2 circuiti in una scatola di plastica adeguata, montate i led, pulsante ed interruttore 220v sul pannello frontale, incollate con colla a caldo (sistema da me usato) i connettori per linea telefonica ,passate il cavo alimentazione modem, ed il cavo alimentazione circuito sul pannello posteriore, collegate i vari led sul pannello ed il circuito antifulmini.
ATTENZIONE quando lo collegate alla rete 220V non toccate nulla !!! pericolo di scosse!!!
Per la taratura basta un cacciavite a taglio piccolo, andrete a ruotare il trimmer fino allo spegnimento del led 1-a (quello sulla scheda antifulmini). La sensibilità dipende da questa taratura!
Se volete testare il funzionamento, **FARE MOLTA ATTENZIONE a non toccare nulla**, collegate sul morsetto 220V scheda antifulmini un trasformatore 220V/9V , sul secondario(9V) collegate 2 spezzoni di filo, che strofinerete sui contatti di una pila da 9V, (la pila non sarà molto contenta di questo, e dico **STROFINATE, e NON collegate la pila in modo permanente!**
Il circuito sopra proposto, genera al primario delle extratensione di qualche migliaio di volt e di durata di alcuni milionesimi di secondo, sufficienti ad innescare l'interrupt (**figura 2**).

PER FINIRE…

Dopo aver fissato il circuito in un contenitore fate tutti i collegamenti necessari disponendo il fili in modo ordinato. Sempre con Circad, o altro software dedicato, potete disegnare il frontalino, corredarlo con nome dello strumento, indicazione dei potenziometri … ecc …, poi lo stamperete su carta adesiva.
Ritagliate la carta, ed incollatela sul frontalino facendola collimare con i vari fori, per led interruttori ecc.. adesso spalmateci sopra un foglio di plastica trasparente adesiva, rifate i vari fori con un cutter,… ed ecco un contenitore serigrafato in modo" semiprofessionale"! Ancora qualche notizia di costruzione, per i collegamenti con filo , è utile e buona cosa dopo averli spellati, saldarli, i collegamenti con rete 220V è bene isolarli con del tubetto auto restringente, così si evitano scosse accidentali, esperienza insegna ! da buon smanettone ! ❑

CODICE MIP 308048

PROMOSSO DA:

assodel

Associazione Nazionale Fornitori Elettronica

22 FEBBRAIO 2011

I EDIZIONE

MILANO

CROWNE PLAZA HOTEL

Via Adenauer 3 - San Donato M.se

CONNECT&CABLE PRODUCTION *day*

FORTRONIC

an assodel electronics forum

I CONTENUTI

Due eventi paralleli in un'unica giornata strutturata in diversi momenti e incontri in cui approfondire:

1. CONNECT & CABLE FORUM:
le novità di mercato e di tecnologie legate al settore della connessione e del cablaggio

Interviene:
Ron Bishop,
Presidente di Bishop & Associates
International Consulting

2. PRODUCTION day:
progettazione, produzione e rework, le attività CEM/EMS/ODM, dai PCB agli sviluppi tecnologici

IL TARGET

Tecnici, progettisti, manager focalizzati sulla produzione

IL FORMAT

Un **one-day event** articolato su interventi e convegni selezionati dal Comitato Tecnico Assodel

Una **community area** di incontro tra la domanda e l'offerta strutturata per fornire aggiornamenti tecnologici e novità di prodotto

A completamento **Educational**: seminari formativi di contenuto applicativo-progettuale

partecipazione gratuita, previa registrazione

www.fortronic.it

Informazioni e segreteria: Tel 02 210 111 236
e-mail: marketing@fortronicforum.com

FORTRONIC

an assodel electronics forum

ORGANIZZAZIONE:

TECNO IMPRESE

Via Console Flaminio 19 - 20134 Milano
Tel 02 210.111.1 • Fax 02 210.111.222
cons@tecnoimprese.it • www.tecnoimprese.it

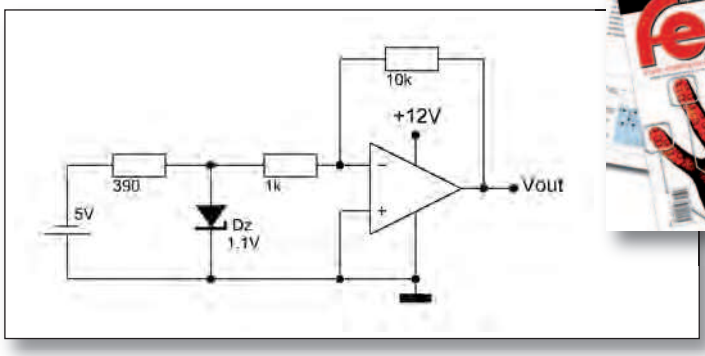
CODICE MIP 2799870

elettro quiz 308

rispondi & vinci

Le risposte ai quiz "Base" e "Avanzato" vanno inviate esclusivamente compilando il modulo su www.farelettronica.com/eq specificando la parola chiave **"Filtro"**.

Le risposte ed i vincitori (previa autorizzazione) sono pubblicati alla pagina www.farelettronica.com/eq a partire dal 15 del mese successivo alla pubblicazione sulla rivista. A tutti i partecipanti verrà assegnato un buono sconto del 10% (validità 3 mesi dalla data di assegnazione) utilizzabile per un prossimo acquisto su www.ieshop.it

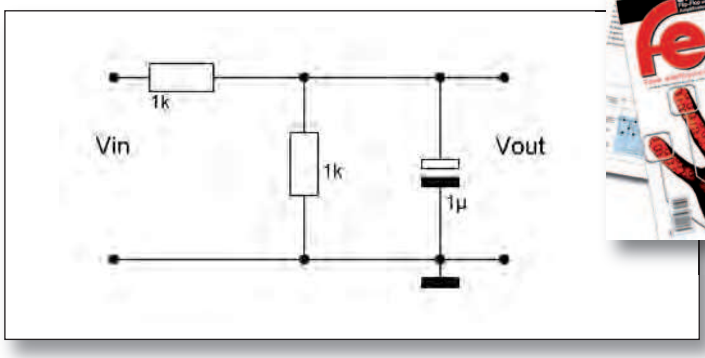


Abbonamento per un anno al Club di Fare Elettronica

base

Supponendo che l'amplificatore operazionale impiegato nel circuito di figura sia ideale, quali delle seguenti affermazioni sono vere?

a) Vout=5V
b) Vout=11V
c) Vout=-11V
d) Nessuna delle precedenti affermazioni è vera.



Abbonamento per un anno a Fare Elettronica

avanzato

Applicando all'ingresso Vin del circuito di figura un segnale sinusoidale di ampiezza 1V e frequenza 100Hz, quale è la forma d'onda del segnale di uscita?

a) una sinusoide di ampiezza 1V e frequenza 100Hz;
b) una sinusoide di ampiezza 500mV e frequenza 100Hz;
c) un'onda quadra di frequenza 100Hz;
d) la tensione di uscita è nulla.

convertitori USB-seriale

compatti, performanti e convenienti

MULTI-1U
Convertitore USB 1.1 a **1 Porta** RS232 o 422/485

MULTI-2U
Convertitore USB 1.1 a **2 Porte**
RS232 o 422/485

MULTI-8U
Convertitore USB 1.1 a **8 Porte**
RS232 o 422/485

MULTI-4U
Convertitore USB 1.1
a **4 Porte**
RS232 o 422/485

CODICE MIP 2800448

SystemBase

Per maggiori informazioni visita Il sito **www.elettroshop.com** oppure chiama il numero **02/66504794**

di ANTONIO GIANNICO

STADI DI uscita E amplificatori DI POTENZA

(seconda parte)

In questa seconda ed ultima puntata dedicata agli stadi di uscita ed agli amplificatori di potenza focalizzeremo prima l'attenzione sulla struttura circuitale ed il funzionamento di uno stadio di uscita in classe AB, poi su uno degli amplificatori oggi maggiormente utilizzato come stadio di uscita nel campo audio di potenza: l'amplificatore in classe D. Concluderemo, per completezza, con alcuni cenni sugli amplificatori in classe E, F, G, H, SB, K, T e Z.

STADI DI USCITA E AMPLIFICATORI IN CLASSE AB

Nella precedente puntata, uscita sul precedente numero di Fare Elettronica, abbiamo introdotto gli stadi in classe AB illustrandone sia le caratteristiche principali sia le motivazioni tecniche che hanno portato alla loro realizzazione, successivamente a quella degli amplificatori in classe A e classe B. La classe AB cerca, infatti, di mettere insieme i principali pregi degli stadi in classe A (fedeltà di riproduzione) e di quelli in classe B (elevata efficienza) cercando, in particolare, di eliminare o ridurre gli effetti di cross-over degli stadi in classe B. Per ottenere questo risultato si modifica l'amplificatore in classe B introducendo soluzioni tese a polarizzare i transistor di uscita in zona attiva diretta in punti che siano molto prossimi all'interdizione. In altre parole, i transistor si trovano polarizzati sulla soglia dell'accensione quando il segnale è nullo e di conseguenza la loro accensione è immediata appena un segnale anche molto piccolo tende a sollecitarli. A questo tipo di funzionamento conseguono vantaggi in termini di riduzione degli effetti di cross-over. L'aumento di dissipazione di potenza dovuto al fatto che i transistor sono polarizzati sulla soglia dell'accensione è comunque abbastanza contenuto (i transistor non sono completamente accesi!). L'effetto che si cerca di ottenere è quello che avremmo se in un amplificatore in classe B collegassimo tra le basi dei due transistor delle pile, come in **figura 1**, in grado di fornire una tensione tale da tenere gli stessi transistor sulla soglia dell'accensione.

Il funzionamento del circuito è in effetti del tutto analogo a quello di uno stadio in classe B, tuttavia le due pile assicurano una polarizzazione minima tale che in assenza di segnale la corrente che attraversa i due transistor sia estremamente piccola, da cui la presenza di una certa dissipazione di potenza e quindi una diminuzione di efficienza rispetto ad uno stadio in classe B. I due transistor conti-

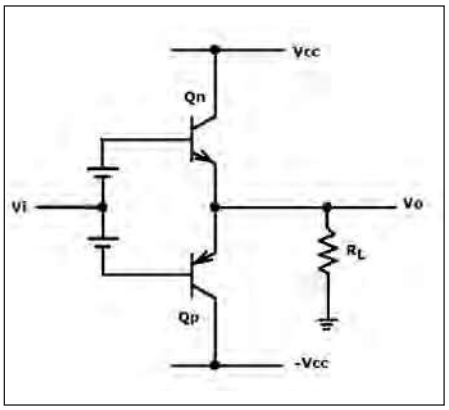


Figura 1: Schema di principio che consente di eliminare gli effetti di cross: over in uno stadio in classe B dando origine ad un cosiddetto stadio in classe AB

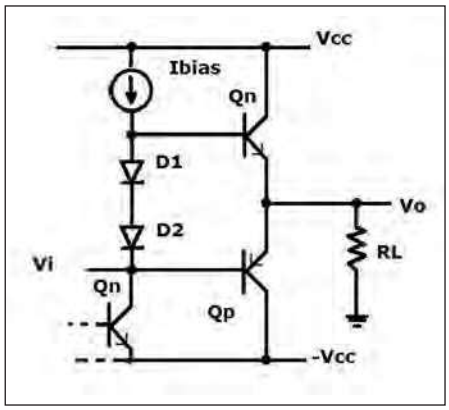


Figura 2: Soluzione circuitale che consente di mantenere i transistor di uscita sulla soglia dell'accensione in uno stadio in classe AB [1]

nuano a comportarsi da inseguitori di tensione, esattamente come accade in uno stadio in classe B. La caratteristica ingresso-uscita è analoga anch'essa a quella di uno stadio in classe B ma con il significativo miglioramento dell'eliminazione della zona morta che produce il cross-over. Infatti, con l'accorgimento apportato non è necessario che il segnale superi il valore di una Vbe per portare in accensione il transistor. Poiché ciascuno dei due transistor in uscita è sulla soglia dell'accensione anche in condizioni statiche, la conduzione di ciascuno di essi permane per un breve periodo anche dopo che il segnale inverte il proprio segno passando da una semionda alla successiva, lavorando contemporaneamente all'altro. Ovviamente le due pile riportate nello schema di **figura 1** sono una pura astrazione concettuale utile a comprendere il principio su cui si basa il funzionamento di uno stadio in classe AB. Nella realtà, in uno stadio di questo tipo non troveremo delle pile ma configurazioni circuitali opportune che ne riproducono l'effetto. Analizziamo quindi brevemente le possibili soluzioni circuitali che consentono di ottenere nella pratica questo risultato. Un primo modo di realizzare circuitalmente quanto detto è quello di utilizzare due diodi (o una coppia di transistor connessi a diodo) come mostrato nello schema di **figura 2**. Il generatore Ibias rappresenta uno specchio di corrente che opportunamente dimensionato consente di accendere i due diodi facendo si che ai loro capi si presenti una tensione appena sufficiente a portare sulla soglia dell'accensione le giunzioni B-E dei due transistor finali.

Facendo scorrere all'interno dei due diodi una corrente che li tenga in accensione sulle due giunzioni B-E dei due transistor si ottiene infatti una tensione complessiva pari a due tensioni di diodo. Evidentemente, la caratteristica ingresso-uscita assume la forma riportata in **figura 3** per cui presenta l'eliminazione del cross-over ma anche un offset dovuto al fatto che la Vi è stata applicata in un punto che non è di esatta simmetria elettrica per lo stadio. Il transistor in basso visibile in **figura 2** fa parte, insieme al generatore di corrente in alto, dello stadio di polarizzazione dei due diodi.

Tecnologicamente i due diodi sono molto piccoli in quanto devono solo tenere i transistor sulla soglia dell'accensione e devono essere attraversati da una corrente quanto più piccola possibile in maniera tale da ridurre al minimo la potenza dissipata in condizioni statiche. In pratica, lo stadio di polarizzazione dei due diodi è fatto in maniera tale da fornire la corrente minima tale da sostenere almeno una piccola corrente di base dei transistor, sufficiente a tenere questi ultimi sulla soglia dell'accensione. Questo significa che la corrente dello stadio di polarizzazione (generalmente uno specchio di corrente) deve essere dimensionata in maniera opportuna in quanto se scendesse al di sotto di una certa soglia i due transistor rimarrebbero praticamente del tutto spenti, se invece fosse molto maggiore del minimo necessario comporterebbe una eccessiva dissipazione di potenza sugli stessi diodi con conseguenze negative in termini di efficienza. Lo configurazione circuitale riportata in **figura 2** potrebbe anche essere semplificata ponendo al posto dello stadio di polarizzazione (specchio di corrente) una coppia di resistenze in serie ai due diodi, rispettivamente dal lato "Vcc" e dal lato "–Vcc". Un'altra soluzione estremamente flessibile e molto utilizzata per mantenere i due transistor dello stadio di uscita sulla soglia dell'accensione è quella di utilizzare un cosiddetto "moltiplicatore di Vbe" (**figura 4**). Il moltiplicatore di Vbe è formato dal transistor Q1 e dalle due resistenze R1 ed R2. Il moltiplicatore non fa altro che moltiplicare, la Vbe per un fattore pari a (1+R2/R1). Dimensionando opportunamente le due resistenze è possibile quindi fissare la VBB (tra le due basi dei transistor finali) con estrema facilità. La soluzione è particolarmente utile nelle realizzazioni integrate di questi circuiti nelle quali risulta difficile, tecnologicamente, ottenere valori estremamente precisi di resistenza ma risulta piuttosto agevole ottenere resistenze che abbiano un rapporto estremamente accurato. La stessaconfigurazione di **figura 4** può essere ripetuta utilizzando al posto dei due trans-

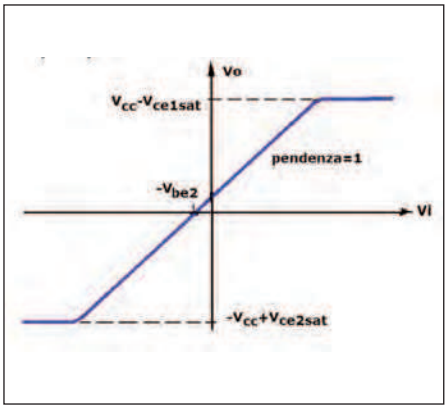


Figura 3: Caratteristica ingresso: uscita dello stadio di uscita in classe AB di Figura 2 [1]

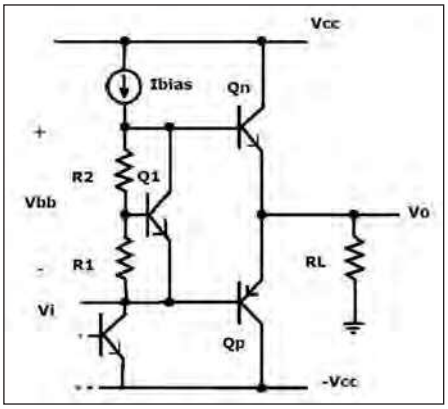


Figura 4: Stadio di uscita in classe AB con Moltiplicatore di Vbe [1]

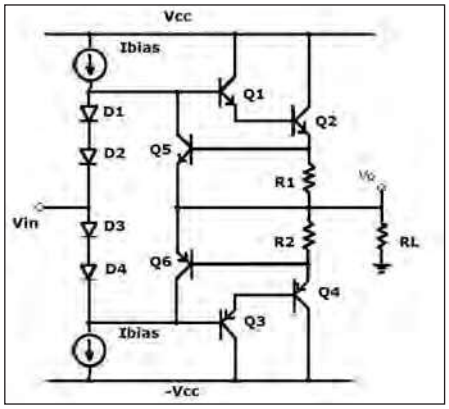


Figura 5: Stadio di uscita in classe AB con finali di potenza in configurazione Darlington e protezioni contro i corto: circuiti

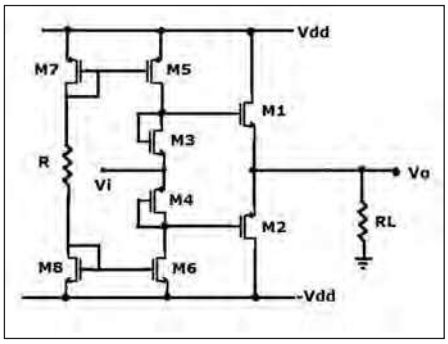


Figura 6: Tipico stadio di uscita in classe AB per amplificatori operazionali in tecnologia CMOS

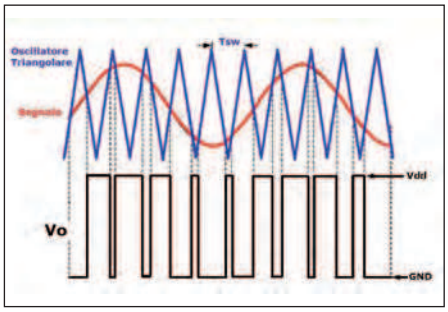


Figura 8: Esemplificazione del processo di comparazione tra il segnale da amplificare ed il segnale ad onda triangolare dell'oscillatore interno all'amplificatore in classe D. Il duty: Cycle del segnale PWM in uscita varia in maniera proporzionale con l'ampiezza del segnale in ingresso[2]

istor in uscita due transistor Darlington in modo tale che la corrente di base sia ancora più trascurabile.
Occorre osservare che quando si parla di stadi in classe AB (ma la cosa vale in generale anche per gli altri stadi di uscita) non bisogna necessariamente pensare a stadi di elevata potenza; infatti è molto comune trovare stadi in classe AB esattamente come quelli presentati in **figura 2** e **4** e come quelli riportati di seguito nelle Figure 5 e 6 o analoghe come stadi di uscita in molti amplificatori operazionali. Gli stessi stadi di uscita (e questo vale anche per quelli degli operazionali) integrano quasi sempre misure di protezione contro i corto-circuiti. Infatti, se si verifica un corto-circuito sul carico questo si ripercuote direttamente sullo stadio di uscita. Il problema è da tenere in conto soprattutto se si considera che lo stadio di uscita può essere anche uno stadio di potenza in grado di erogare correnti piuttosto elevate. In una situazione di corto-circuito e in mancanza di adeguate protezioni si rischia irrimediabilmente di bruciare i transistor di uscita e di rendere

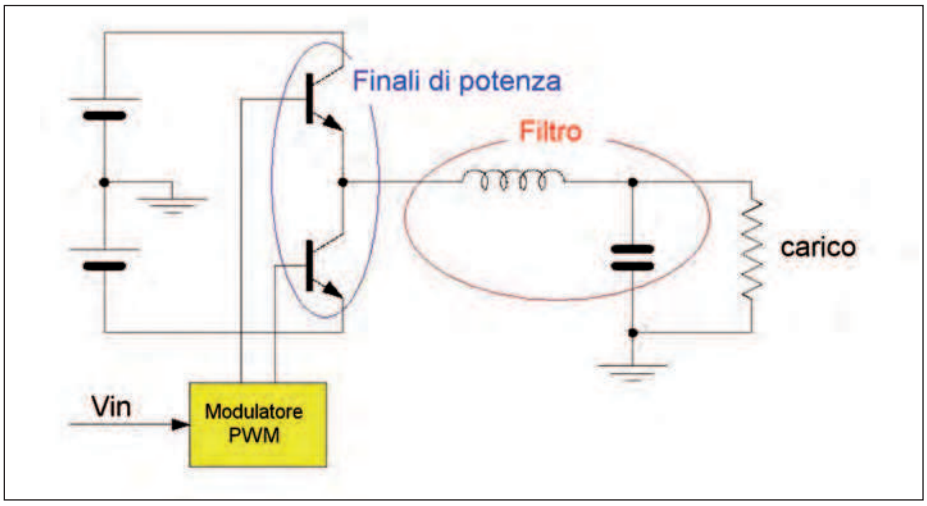


Figura 7: Schematizzazione della sezione di uscita di Amplificatore in classe D (si noti il modulatore PWM pilotato dal segnale in ingresso, i transistor finali ed il filtro passa basso di uscita ed interfaccia verso il carico)

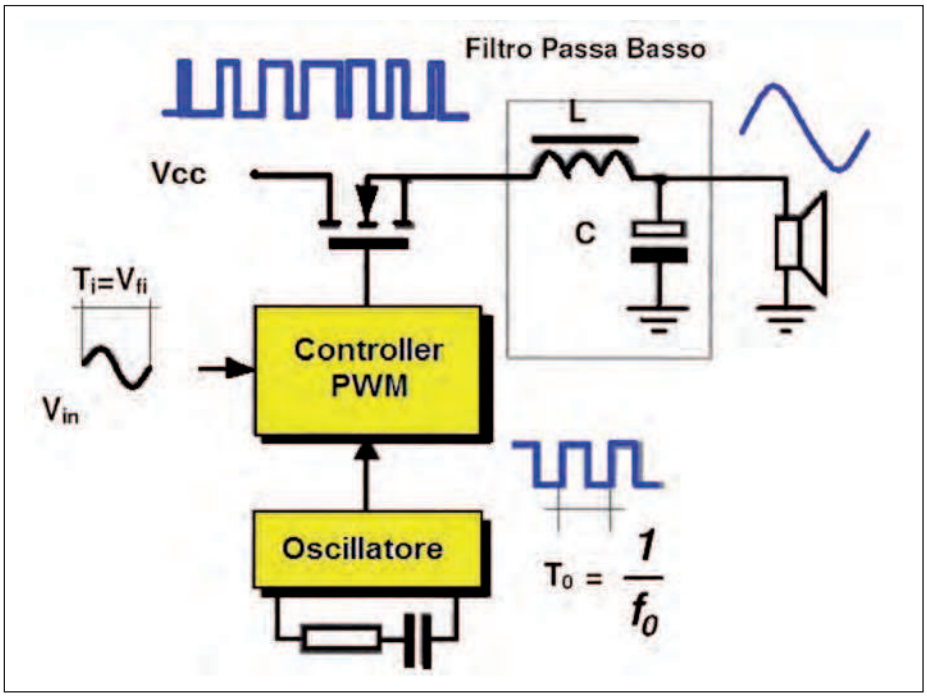


Figura 9: Architettura semplificata di uno stadio di uscita in classe D (si noti l'oscillatore, il segnale PWM fornito in uscita dal Controller PWM in funzione del segnale in ingresso e di quello dell'oscillatore ed il filtro passa basso di ricostruzione)[8],[9],[10]

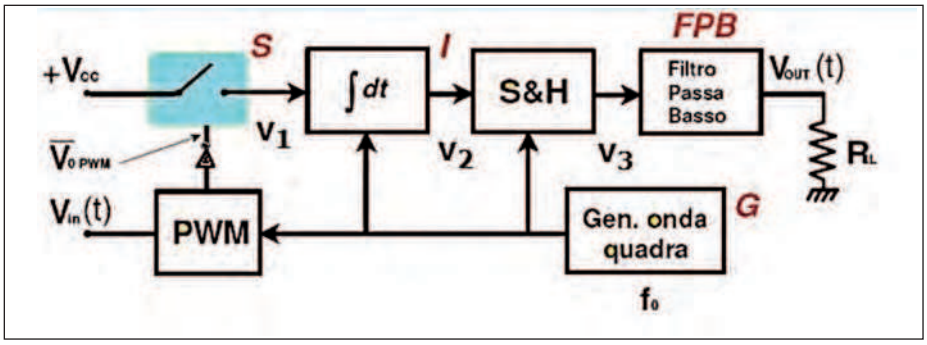


Figura 10: Architettura generale di un amplificatore in classe D[8],[9],[10]

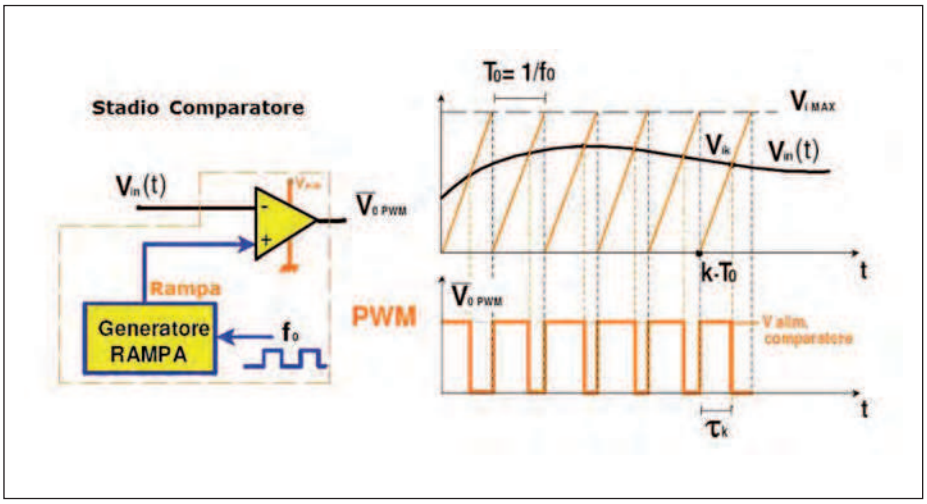


Figura 11: Processo di comparazione e modulazione PWM in un amplificatore in classe D[8],[9],[10]

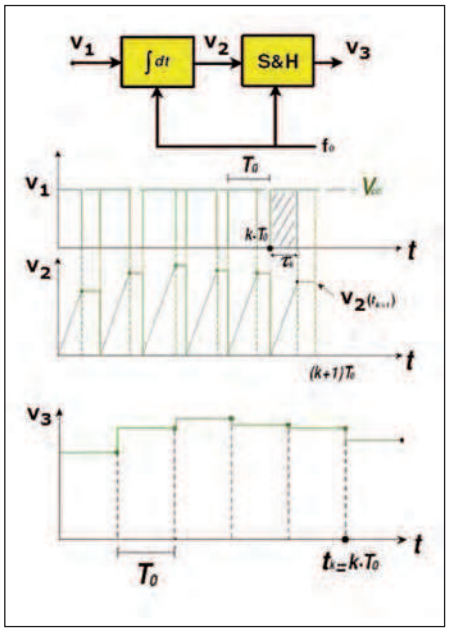


Figura 12: Ricostruzione del segnale in banda base (demodulazione dell'informazione e riconversione dell'informazione in ampiezza) dato dal filtraggio passa basso del segnale V3[8],[9],[10]

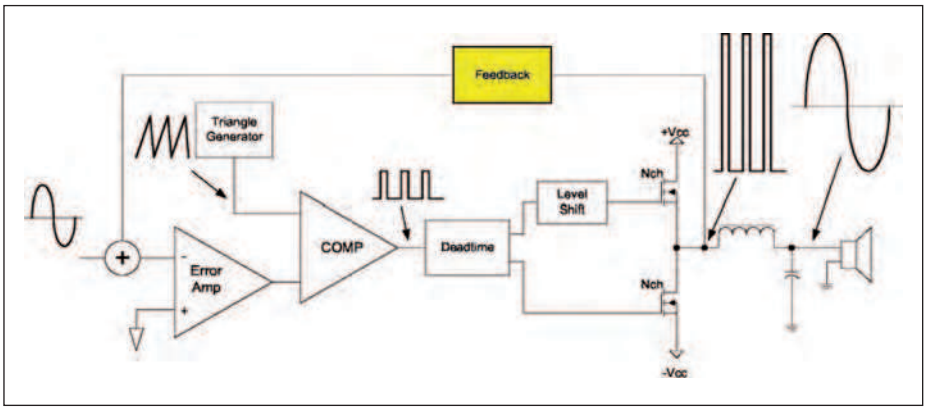


Figura 13: Gli amplificatori in classe D sono caratterizzati tipicamente da una precisa rete di feedback[7]

inutilizzabile l'amplificatore. Una soluzione piuttosto ricorrente che consente di proteggere lo stadio di uscita in classe AB contro i corto-circuiti è riportata in **figura 5** ed è implementata nella stessa forma o in forme simili anche in molti amplificatori operazionali.
Se si verifica un corto-circuito sul carico, la corrente fornita a quest'ultimo attraversa le resistenze R1 ed R2; essendo la corrente elevata le cadute di tensione sulle suddette resistenze diventano consistenti tanto da accendere i transistor Q5 e Q6 i quali a loro volta sottraggono corrente alla base di Q1 ed a quella di Q3 tendendo a spegnerli. Questo meccanismo, in ultima analisi, tende a limitare la capacità dei transistor finali (Q2 e Q4) di fornire corrente al carico e quindi a contrastare l'effetto del corto-circuito in termini di correnti e conseguenti effetti termici.
Configurazioni in classe AB analoghe possono essere utilizzate in tecnologia CMOS; tuttavia, in questo caso non è più possibile utilizzare dei diodi per tenere sulla soglia di accensione i transistor in uscita. Questi ultimi infatti non sono più dei transistor bipolari ma dei Mosfet per cui non è più possibile compensare delle Vbe bensi' bensì è necessario compensare delle Vgs (tensione gate-source). In **figura 6** è riportata una possibile configurazione di uno stadio di uscita in classe AB CMOS. I Mosfet M5, M6, M7, M8 e la resistenza R formano uno specchio di corrente che polarizza i Mosfet M3 ed M4 che a loro volta consentono di mantenere sulla soglia dell'accensione i due MOS finali M1 ed M2.

STADI DI USCITA E AMPLIFICATORI IN CLASSE D: PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Gli amplificatori in Classe D sono ormai ampiamente diffusi in campo audio. Sebbene inizialmente siano stati visti con sospetto, soprattutto nel campo hi-fi, oggi godono di maggior favore per una serie di caratteristiche tra cui la buona riproduzione dell'audio, le elevate potenze raggiungibili e l'elevata efficienza. Queste caratteristiche ne consentono, infatti, l'impiego sia nella realizzazione di impianti audio di elevata potenza che di apparecchiature audio portatili che per loro natura necessitano di consumi ridotti e quindi di elevata efficienza essendo alimentate da batterie.
Occorre osservare che, contrariamente a quanto alcuni pensano, la lettera "D" non sta per digitale. Infatti, questo tipo di amplificatore è stato definito di Classe D più o meno con la stessa logica con cui i suoi predecessori sono stati definiti di classe A, B, C e AB: si chiama D semplicemente perché è stato sviluppato dopo in ordine di tempo. Così come la classe B è più efficiente della A e la C è più efficiente della B, la D è più efficiente di tutte.
Per comprendere da dove trae origine il malinteso di associare alla lettera D il termine digitale è sufficiente considerare che un amplificatore in classe D basa il suo funzionamento su tecniche PWM cioè a modulazione di larghezza di impulso, tuttavia la riproduzione del segnale avviene senza uscire praticamente

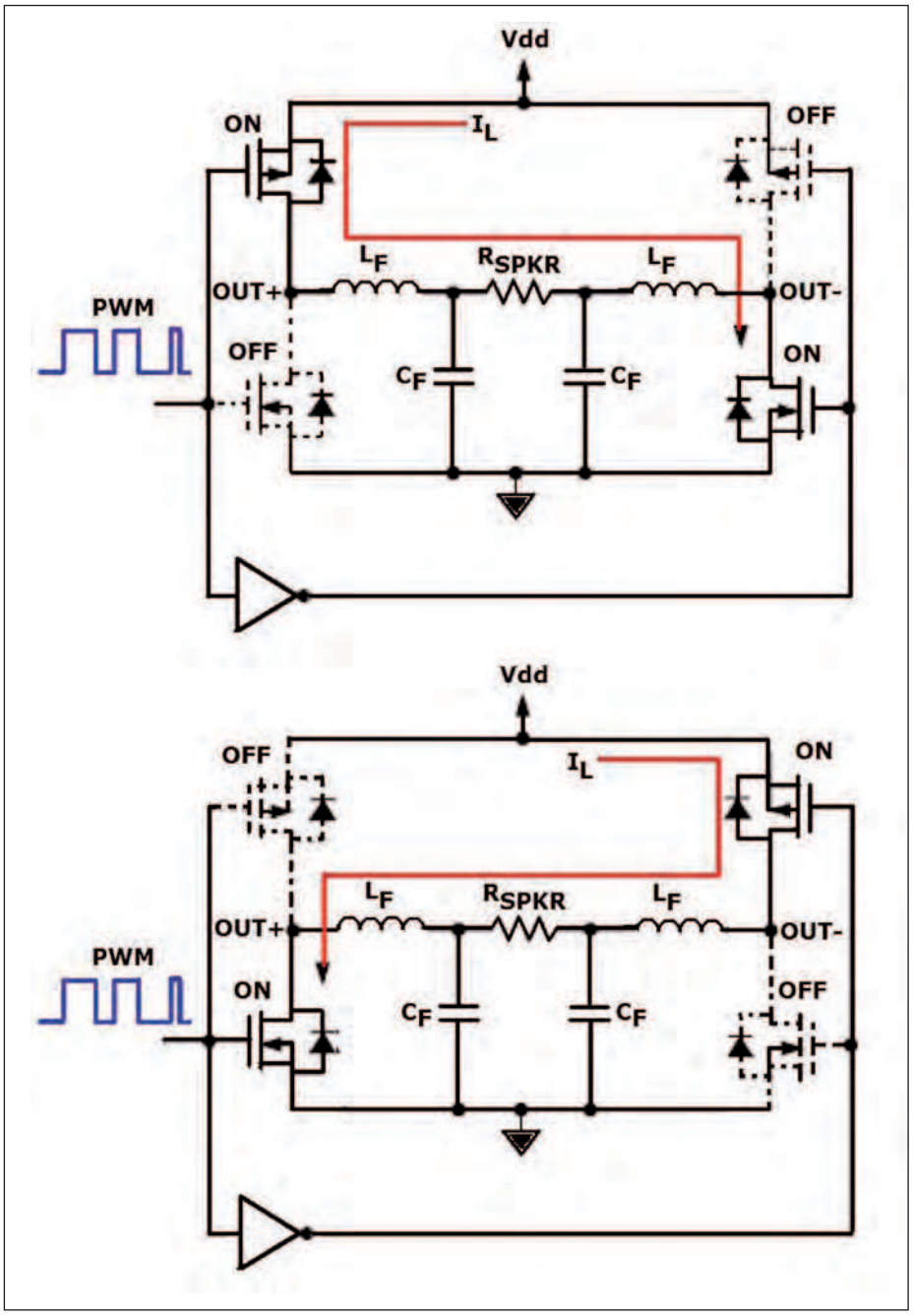


Figura 14: Un amplificatore in classe D full: bridge presenta un stadio di uscita composto da due stadi half: bridge che pilotano il carico secondo una logica differenziale. La conduzione appare bidirezionale e non necessita di alimentazione duale [2]

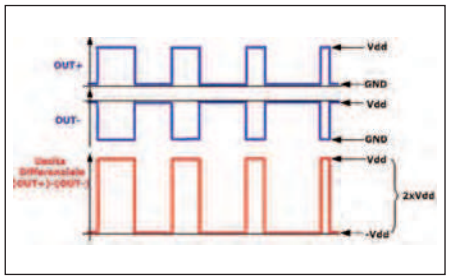


Figura 15: Uno stadio di uscita full: bridge in classe D presenta due forme d'onda in uscita che sono l'una il complemento dell'altra il che crea un segnale PWM differenziale ai capi del carico di ampiezza doppia[2] rispetto al singolo stadio half: bridge.

mai dal dominio analogico; in altri termini il segnale non viene effettivamente digitalizzato. Negli amplificatori moderni possono essere integrati funzioni di controllo come la regolazione digitale del volume, il monitoraggio di alcuni parametri di funzionamento come la temperatura ma si tratta di funzioni che non hanno a che fare con il processo di amplificazione vero e proprio. I dispositivi che elaborano il segnale in forma digitale (DSP-Digital Signal Processor) per realizzare filtraggi, ritardi ed elaborazioni specifiche di natura digitale d'altronde non riguardano l'amplificazione di potenza. Contrariamente a quanto molti immaginano, inoltre, il principio su cui si basa il funzionamento di un amplificatore in classe D non è di recente formulazione tanto che i primi esperimenti con amplificatori di questo tipo risalgono agli anni '50 ed impiegavano circuiti a valvole. Un amplificatore in Classe D basa infatti il suo funzionamento su un semplice principio: la possibilità di ricostruire un'onda che riproduca il segnale audio, eventualmente amplificato, con un filtro opportuno a partire da una serie di livelli discreti come sono quelli di un segnale PWM. La **figura 7** illustra esattamente questa affermazione; dalla sua analisi è possibile sicuramente intuire come un filtro passa basso possa riprodurre un segnale in bassa frequenza a partire da un segnale PWM ad elevata frequenza.

Ovviamente è necessario comprendere anche in che modo sia possibile generare il segnale PWM in maniera tale che il pilotaggio dei transistor finali ed il filtro consentano di ottenere in uscita il segnale amplificato. È evidente allora che il modulatore debba essere in qualche modo pilotato dallo stesso segnale di ingresso da amplificare.

Prima di entrare nel dettaglio del modulatore PWM osserviamo che, come espresso dalla stessa **figura 7**, lo stadio di uscita di un amplificatore in classe D opera in commutazione. I transistor finali sono cioè utilizzati come interruttori elettronici pilotati dal segnale PWM e producono a loro volta un segnale modulato (Pulse Width Modulation, PWM) di potenza sull'ingresso del filtro. Il segnale Vin da amplificare modula il "Duty-cycle" del segnale PWM che a sua volta pilota i due transistor finali. Il segnale di ingresso (input) proviene generalmente da uno stadio di preamplificazione che consente sia l'adattamento verso la sorgente sia il controllo del volume.

Quando il livello di Vin cresce, cresce anche il duty-cycle del PWM e quindi

cresce anche l'uscita del filtro passa basso il quale estrae dalla tensione modulata la componente a bassa frequenza che riproduce il segnale amplificato. Queste poche righe descrivono qualitativamente il funzionamento di un amplificatore in classe D. In ogni caso, i livelli discreti in uscita al modulatore PWM pilotano direttamente i transistor, ciascuno dei quali potrà, di conseguenza, essere, in ogni istante, o completamente spento o completamente acceso. Essi funzionano quindi in commutazione e tutta la potenza che fluisce attraverso di essi è fornita al carico, aspetto che consente all'efficienza dell'amplificatore di avvicinarsi teoricamente al 100%.
Ma in che modo è generato il segnale PWM che pilota l'accensione e lo spegnimento dei transistor finali? Il segnale in ingresso da amplificare subisce un processo di comparazione con un onda triangolare a frequenza abbastanza elevata (alcune centinaia di chilohertz) dando origine ad un treno di impulsi a larghezza variabile, la cui energia media è pari a quella del segnale in ingresso, opportunamente amplificato (**figura 8**) motivo per cui un opportuno filtro passa-basso in uscita, essendo in grado per sua natura, di estrarre proprio questa informazione può in ultima analisi ricostruire il segnale Vin opportunamente amplificato. La frequenza con cui il processo si ripete è importante nel definire la banda di amplificazione dell'amplificatore. Da un punto di vista elettrico appare ovvio che per scandire le comparazioni con una certa frequenza sia necessario disporre di un oscillatore a frequenza opportuna e di un comparatore per decidere se il segnale, confrontato con quello dell'oscillatore debba produrre l'accensione o lo spegnimento dello stadio d'uscita che si comporta come uno switch ON-OFF. Il segnale di ingresso, in altre parole, modula la larghezza degli impulsi ad onda quadra. Da ciò si comprende perchè amplificatori di questo tipo più che come digitali andrebbero classificati come "switching" o PWM o ancora a commutazione.
Se il principio, in linea di massima può apparire semplice, la realizzazione pratica di un amplificatore di questo tipo comporta problematiche rilevanti. La prima cosa da comprendere è costituita dalle caratteristiche dell'oscillatore. Come è ovvio aspettarsi, la frequenza dell'oscillatore è legata alla banda audio che si vuole assicurare al segnale in uscita.
Le oscillazioni comportano tuttavia anche generazione di disturbi ed emissioni elettromagnetiche che possono disturbare lo stesso segnale in uscita da cui la necessità di schermature e approcci accurati per quanto riguarda il layout sia degli integrati che integrano questi amplificatori sia dei PCB che li ospitano per realizzare la scheda amplificatrice finale. Per fortuna, i residui della frequenza portante possono essere tagliate dallo stesso filtro di ricostruzione in uscita. Il ruolo di quest'ultimo è quindi doppiamente importante in quanto determina sia la corretta riproduzione del segnale in uscita, sia l'assenza di disturbi sovrapposti.
È anche importante chiedersi in che maniera interfacciare il carico e in che modo realizzare il controllo dello switching. Appare chiaro, infatti, che il filtro di uscita non debba solo filtrare ma anche garantire un adeguato adattamento dello stesso stadio di uscita al carico in funzione dell'impedenza di quest'ultimo. È ovvio anche che la risposta in frequenza dell'amplificatore dipenda sia dal filtro di uscita che dall'impedenza del carico. La risposta in frequenza dell'amplificatore è in altre parole ottimizzata per un certa impedenza di carico, al variare della quale tende a variare anche la risposta dello stesso filtro.
Quanto detto comporta almeno una semplice considerazione pratica: quando si sceglie un amplificatore è opportuno considerare quale sia il carico in uscita per il quale lo stesso risulta ottimizzato.
Per quanto riguarda invece il problema del controllo dello switching è ormai chiara la necessità di convertire il segnale in ingresso in un treno di impulsi che pilotino l'accensione e lo spegnimento dei finali di potenza. Poiché questi ultimi devono comportarsi da perfetti interruttori elettronici sono generalmente costituiti da MOSFET, essendo questi ultimi perfetti per lavorare in commutazione.
Le caratteristiche principali che i MO-

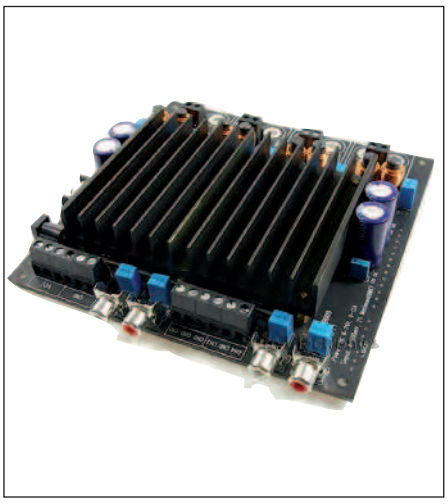


Figura 16: Gli amplificatori in classe D possono oggi raggiungere svariate centinaia di Watt.
A questi livelli di potenza è necessario dotare l'amplificatore di un adeguato dissipatore termico [3]

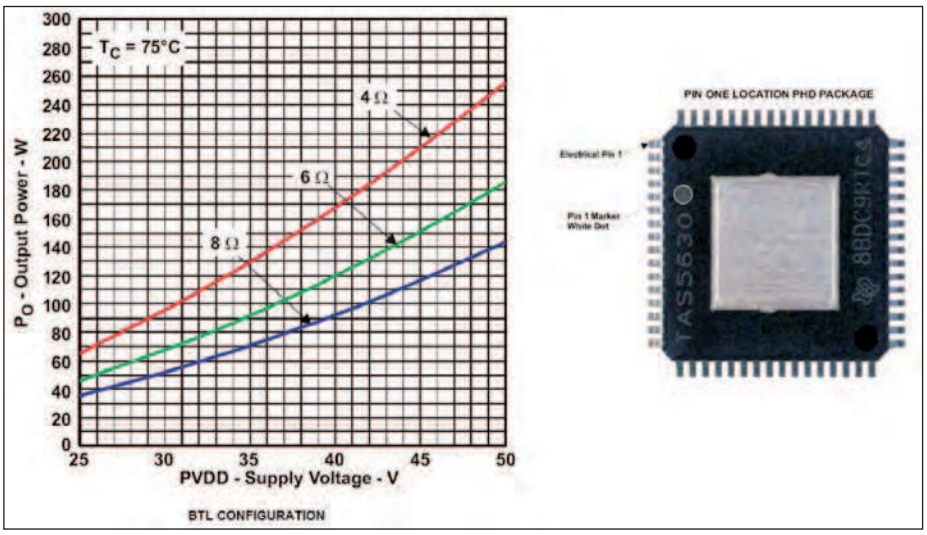


Figura 17: Amplificatore in classe D Texas Instrument TAS5630 (330W/600W Mono). Si noti l'andamento della potenza in uscita in funzione dell'impedenza del carico e della tensione di alimentazione)[4], [5]

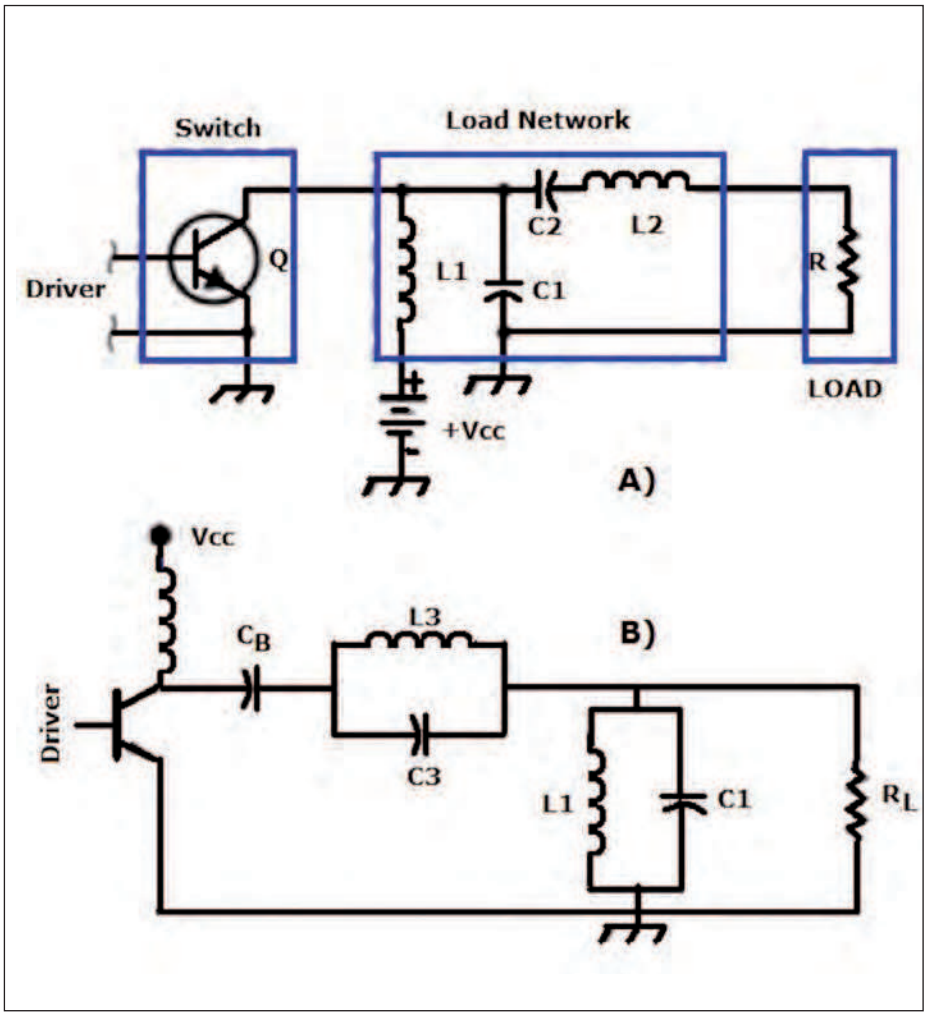


Figura 18: A)Stadio di uscita in classe E; B) Stadio di uscita in classe F

SFET devono possedere sono: capacità di condurre correnti piuttosto elevate e capacità di accendersi e spegnersi in maniera sufficientemente veloce in risposta agli impulsi di comando in cui è stato tradotto il segnale in ingresso da amplificare. Ritardi, tempi di salita e di discesa e sfasamenti temporali vari sono infatti causa di distorsione del segnale in uscita. Ciò ha comportato lo sviluppo di soluzioni piuttosto complesse che hanno portato ad abbandonare la topologia ad anello aperto a favore di topologie basate su una controreazione analogica ingresso/uscita la quale risulta influenzata, tra l'altro, dallo stesso carico, oltre che dai tempi di switching. Il segnale dell'oscillatore può in realtà differire da implementazione a implementazione. Nella **figura 8** si è considerata la forma d'onda triangolare a frequenza fissa ma l'ottimizzazione degli amplificatori in classe D può anche portare a soluzioni differenti a seconda dei casi.

In **figura 9** è riportata una schematizzazione dell'architettura di un amplificatore in classe D estremamente semplificata ma sufficiente a rappresentare in maniera efficace quanto detto fino ad ora sull'argomento. Il motivo per cui in passato questo tipo di amplificatore fosse poco apprezzato, soprattutto dagli audiofili, nonostante, come detto, i primi prototipi risalgono agli anni 50, sta negli elevati valori di distorsione e quindi nelle scadenti prestazioni che caratterizzavano i primi esemplari commerciali rispetto alle classi A, B, ed AB. A dispetto degli esordi, il perfezionamento delle tecniche di retroazione ha permesso la limitazione della distorsione portandoli a divenire di largo impiego in sistemi mobili (es. autoradio), in impianti di diffusione al pubblico e persino in sistemi Hi-Fi.

STADI DI USCITA E AMPLIFICATORI IN CLASSE D: ANALISI DEI BLOCCHI COMPONENTI

In **figura 10** è riportata una schematizzazione a blocchi più generale di un amplificatore in classe D in cui si suppongono ideali i blocchi S-Interruttore elettronico, I-Integratore, S&H-Sample and Hold, FPB-Filtro passa basso, G-Generatore d'onda quadra a frequenza f_0 e duty-cycle 50%, PWM-Modulatore della durata degli impulsi. Lo scopo che ci prefiggiamo è quello di analizzare più in dettaglio il funzionamento e l'implementazione di ciascuno di questi blocchi.

Quello che si desidera è ovviamente un segnale di uscita che, a meno del ritardo tD e di un fattore di amplificazione, riproduca esattamente il segnale di ingresso Vin.

In **figura 11** è illustrato il processo di comparazione tra il segnale di ingresso ed il segnale proveniente dall'oscillatore che porta alle generazione del segnale PWM. Se f_0 è la frequenza dell'oscillatore e risulta f_0>2x(Banda di Vin), il processo, che è simile ad un campionamento, non ha perdita di informazione (Teorema di Nyquist-Shannon). Poiché il segnale modulato PWM presenta duty-cycle proporzionale alla valore di Vin possiamo affermare che Vin è istante per istante proporzionale all'area sottesa dall'onda quadra, pertanto se localmente integriamo quest'area e ne campioniamo con frequenza f_0 il valore, otteniamo il segnale V3 (**figura 12**) il quale altro non è che una versione campionata a frequenza f_0 del segnale di ingresso.

Questo non è tuttavia ancora una riproduzione in banda base di Vin.

La ricostruzione del segnale in banda base amplificato è ottenuto attraverso un processo di demodulazione che converte l'informazione contenuta nel duty-cycle del segnale PWM in ampiezza (**figura 12**). L'applicazione del filtro passa-basso ideale (FPB) ricostruisce allora il segnale in banda base e, cosa importante, elimina allo stesso tempo le ripetizioni degli spettri a frequenza nf_0 con n = 1, 2, ... che se presenti nel segnale in uscita costituirebbero disturbo. Questo aspetto fa capire in maniera corretta la rappresentazione di **figura 10** dell'architettura ed quanto riportato in **figura 12**.

CORRI

[ELETTRONICA ANALOGICA E DIGITALE • MICROCONTROLLORI • AUDIO • TEST & STRUMENTAZIONE]

edizione italiana

mensile n.25 – Febbraio 2011

€ 5,50

Risparmiare con l'Energy Harvesting

elektor

TimeClick
Controller
per fotocamera

Geo-Localizzazione
senza GPS
Metodi alternativi
senza l'uso di satelliti

Dolce risveglio
con alba programmata

Termometro a tubi Nixie
Per gli amanti del vintage

Termometro contactless
Il progetto di un termometro ad infrarossi

ISSN 2035-0287

ti aspetta
in edicola!

CODICE MIP 28004452

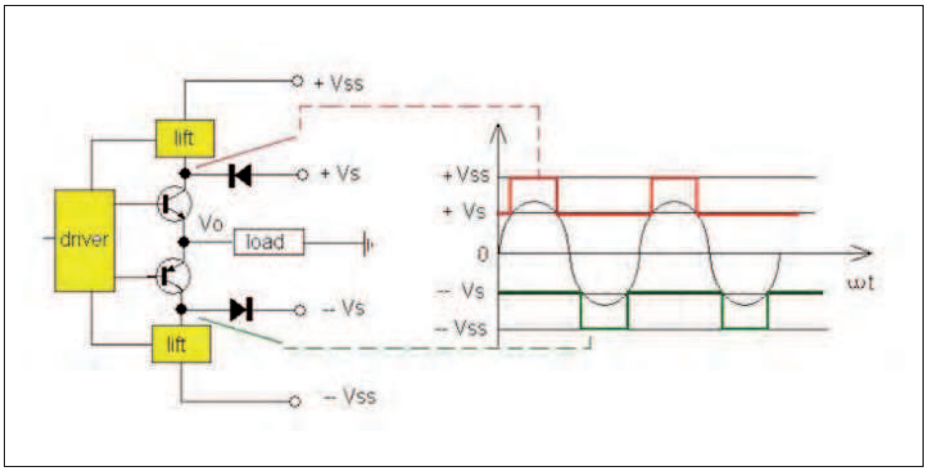


Figura 19: Schematizzazione di un amplificatore in classe G[6]

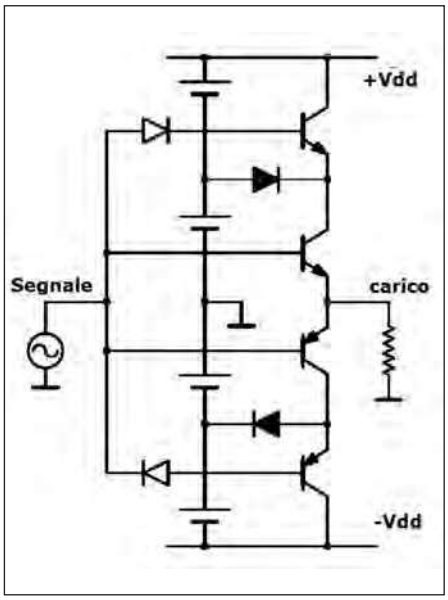


Figura 20: Possibile implementazione circuitale di un Amplificatore in classe G

In altre parole, queste due figure esprimono il modello matematico che descrive il funzionamento dell'amplificatore e poiché alla fine mostrano un segnale campionato, giustificano, in maniera più chiara e meno intuitiva, il perché sia necessario un oscillatore a frequenza almeno doppia rispetto alla banda del segnale per una ricostruzione senza perdita di informazione (Teorema di Nyquist-Shannon). In altre parole, l'onda triangolare agisce come una sorta di clock di campionamento.
Lo spettro del segnale di uscita risulta, in condizioni ideali uguale a quello di ingresso a meno di un fattore di amplificazione. Nella realtà, i blocchi sono costituiti da circuiti con componenti attivi e passivi non ideali da cui la presenza di distorsione e la diminuzione di rendimento, tipicamente compreso tra il 70 ed il 90%.
Nelle applicazioni audio la banda passante è tipicamente B=20Hz-20KHz per cui si sceglie una f_0 di almeno pari a 10B=200 kHz. In realtà, grazie alla disponibilità oggi di transistor di potenza veloci, gli amplificatori di classe D impiegano generalmente frequenze di commutazione comprese tra 250 kHz e 1,5 MHz cosa che favorisce la riduzione della distorsione.
L'effetto dei blocchi ideali I, S&H ed FPB può essere in ogni caso approssimato con quello di un semplice circuito filtro L-C-RL opportunamente dimensionato in cui interviene quindi anche il carico RL. Attualmente molte case costruttrici producono chip che integrano sia la parte di modulazione che di commutazione lasciando che i componenti L e C siano aggiunti esternamente. Questo approccio garantisce semplicità di montaggio, compattezza ed affidabilità della scheda amplificatrice finale.
Poiché i componenti attivi (MOSFET, operazionali, etc..) e passivi non sono ideali, il processo di ricostruzione non è ideale e sul segnale finale viene introdotta distorsione lineare (in frequenza) e non lineare (intermodulazione) tanto che anche le tecniche di retroazione negativa, che migliorano le prestazioni dell'amplificatore, generalmente non consentono di raggiungere la qualità di segnale tipica degli amplificatori A e AB per alta fedeltà pur riuscendo a ridurne fortemente il gap.

OSSERVAZIONI E APPROFONDIMENTI SULLA CLASSE D

Oggi esistono diversi tipi di modulatori PWM usati negli amplificatori in classe D, tuttavia la maggior parte di essi è di tipo ad onda triangolare o a dente di sega. Nella schematizzazione di **figura 9** è rappresentato un solo Mosfet finale; in realtà, generalmente, lo stadio presenta sempre 2 Mosfet.
I due Mosfet di uscita, p-channel ed n-channel rispettivamente, operano in switching mode connettendo alternativamente l'uscita a Vdd oppure a massa. Il risultato è un segnale ad onda quadra il cui duty-cycle è proporzionale al livello del segnale in ingresso.
Quando non è presente alcun segnale in ingresso il duty cycle del segnale in uscita è pari al 50%.
Come al solito, il filtro passa-basso LC si comporta come un integratore passivo (per cui il segnale di uscita può essere considerato come il valore medio dell'onda quadra) ed impedisce oltretutto che energia ad alta frequenza possa essere dissipata sulla resistenza di carico.

L'IMPIEGO DEL FEEDBACK

L'elevata efficienza degli amplificatori PWM in classe D era in passato offuscato da aspetti legati alla conformità EMI/EMC e ad effetti di distorsione e rumore specie se confrontati con i tradizionali amplificatori lineari.
Queste problematiche appaiono oggi in buona parte superati grazie all'affinamento delle tecniche di feedback (**figura 13**). Gli amplificatori in classe D, infatti, impiegano generalmente una retroazione negative tra il segnale PWM in uscita e l'ingresso. Un approccio ad anello chiuso non solo consente di migliorare la linearità del dispositivo ma aiuta il dispositivo stesso ad avere una certa reiezione nei confronti delle variazioni della tensione di alimentazione. Infatti, da quanto concluso fino ad ora, appare evidente che qualsiasi variazione o disturbo sulla tensione di alimentazione si ripercuote esattamente sul segnale di uscita (ultima relazione del precedente paragrafo) per cui in un approccio ad anello aperto non è possibile una reiezione verso l'alimentazione.

AMPLIFICATORI IN CLASSE D HALF BRIDGE E FULL BRIDGE

Molti amplificatori in classe D sono implementati utilizzando uno stadio di uscita full-bridge. Uno stadio di questo tipo è composto da due stadi half-bridge impiegati per pilotare in forma differenziale il carico. Questo tipo di connessione, spesso nota come Bridge-Tied Load (BTL), è illustrata in **figura 14** ed è caratterizzata da una conduzione bidirezionale senza necessità di impiego di alcuna tensione di alimentazione duale.
In Figure 18 è invece riportato il tipico andamento della forma d'onda in uscita ad un BTL PWM di un amplificatore in classe D. I due segnali PWM sono l'uno il complementare dell'altro il che produce un PWM differenziale ai capi del carico. Come accade nella topologia half-bridge, un filtro LC esterno consente di estrarre il segnale audio in bassa frequenza eliminando componenti ad alta frequenza.
La configurazione full-bridge, in un amplificatore in classe Class D, consente di ottenere gli stessi vantaggi che si ottengono nella configurazione full bridge di un amplificatore in classe AB (anche in quel caso è possibile parlare di BTL), ma ovviamente con una maggiore efficienza. Una configurazione di questo tipo consente di ottenere il doppio del segnale in uscita rispetto alla configurazione half-bridge dal momento che il carico è pilotato in modo differenziale da cui un incremento teorico di potenza pari a quattro volte. Ovviamente uno stadio di questo tipo richiede il doppio del numero di Mosfet necessari per la realizzazione dello stesso stadio in configurazione half-bridge. Alcuni considerano questo uno svantaggio dal momento che un maggior numero di componenti di commutazione significa maggiori perdite di commutazione. Per questo motivo spesso si utilizzano amplificatori half-bridge per potenze elevate. La maggior parte degli amplificatori Full-bridge di alta potenza in classe D presenta in ogni caso una efficienza compresa tra l'80% e l'88% su carico standard di 8 ohm.

ELIMINAZIONE DEI FILTRI

Uno dei maggiori svantaggi di un amplificatore in classe D tradizionale è la presenza del filtro LC esterno che comporta aumento di costi, di spazio richiesto per la realizzazione e la possibilità che vengano introdotte distorsioni a causa del comportamento non lineare dei componenti stessi che compongono il filtro. Molti moderni amplificatori in classe D utilizzano tecniche avanzate di modulazione che tendono ad eliminare la necessità di filtri esterni il che appare estremamente desiderabile nelle apparecchiature portatili. Non approfondiamo direttamente questo aspetto che comporterebbe la necessità di entrare in dettagli che necessitano di eccessivo spazio.
Segnaliamo tuttavia, che questo approccio tende ad aumentare le problematiche delle emissioni elettromagnetiche, aspetto che viene combattuto introducendo un tipo di modulazione più complesso che prende il nome di Spread-Spectrum Modulation. Per chi volesse approfondire l'argomento segnaliamo il riferimento bibliografico[2] ed il datasheet del componente MAX9700 filterless Class D modulator di Maxim.

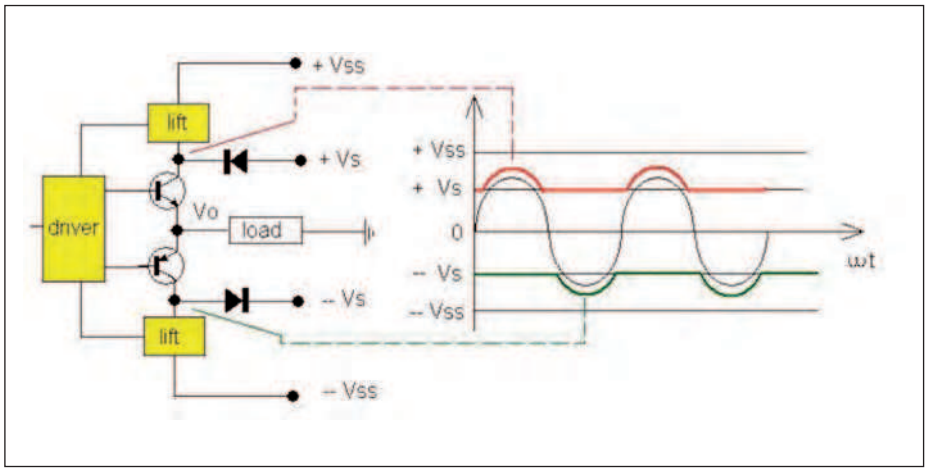


Figura 21: Schematizzazione e principio di funzionamento di uno stadio di uscita in classe H[6]

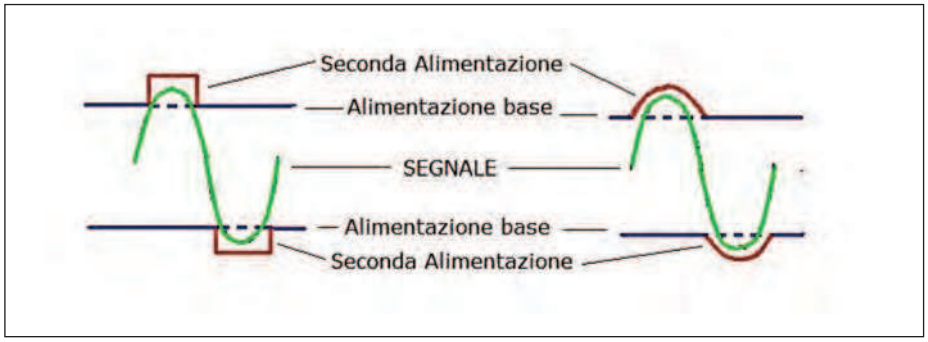


Figura 22: Confronto tra principio di funzionamento dell'amplificatore in Classe G (a sinistra) e in classe H (a destra)

CONCLUSIONI SULLA CLASSE D E DIFFERENZE RISPETTO ALLA CLASSE AB

L'evoluzione ed il perfezionamento degli amplificatori in classe D ha reso questi ultimi molto diffusi anche in applicazioni in cui è richiesto elevata linearità. Gli amplificatori in classe D attuali godono praticamente di tutti i vantaggi tipici degli amplificatori in classe AB ed in più di una efficienza superiore. Le applicazioni spaziano ormai dalle quelle di bassa potenza di tipo portatile (es. notebook e telefoni cellulari) in cui la durata di vita delle batterie e l'ingombro sono specifiche primarie a quelle di elevata potenza, come nel campo automotive dove è necessario ridurre al massimo la dissipazione termica o in quello della diffusione sonora al pubblico vista la possibilità di gestire anche potenze di svariate centinaia di watt.
I progettisti di sistemi audio sono oggi ben consapevoli dei vantaggi offerti dagli amplificatori in Class D.
Le perdite sullo stadio di uscita di un amplificatore in classe D sono associate

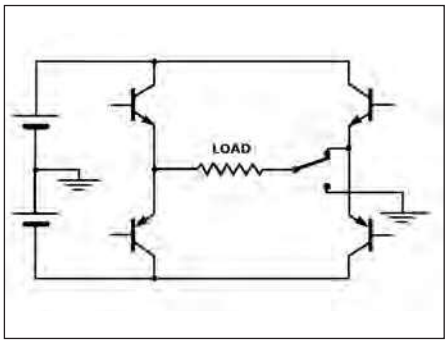


Figura 23: Schematizzazione di uno stadio di uscita in Classe SB

prevalentemente alla resistenza in condizione di accensione dei transistor. La potenza dissipata in calore è evidentemente contenuta tanto che in amplificatori in classe D di bassa potenza si riesce addirittura ad eliminare la presenza stessa del dissipatore. La classe D è indubbiamente oggi un ottimo compromesso tra molteplici esigenze compresa quella di un costo sufficientemente contenuto. Gli amplificatori di classe D per questi motivi sono divenuti il nuovo standard industriale per l'elettronica audio. Industrie come Advanced Analog, Texas Instruments come pure altre compagnie hanno lanciato da tempo amplificatori di classe D stereo on-chip da 50W che non richiedono nessun dissipatore di calore, cosa impossibile con altri tipi di amplificatri e amplificatori in classe D on-chip da diverse centinaia di Watt che richiedono tuttavia almeno un dissipatore minimale (**figura 16** e **figura 17**). La prima significativa differenza tra classe AB e classe D è l'efficienza, ragione principale che ha spinto verso l'invenzione della classe D. La classe AB è performante da un punto di vista della linearità ma presenta efficienza limitata (tipica: 50%) contro una efficienza elevata (intorno al 90%) tipica di un amplificatore in classe D. Altre differenze riguardano il guadagno che in un amplificatore in class AB è fondamentalmente indipendente dal livello di tensione di alimentazione mentre in un amplificatore in classe D è proporzionale al valore delle tensioni di alimentazione.

ULTERIORI CLASSI DI AMPLIFICAZIONE

Le classi di amplificatori diverse da quelle fin qui presentate sono spesso varianti o affinamenti della classe AB oppure, come accade per molti amplificatori switching che si sono diffusi in questi ultimi anni, varianti della classe D brevettate in alcuni casi come soluzioni proprietarie.
A tale proposito, facciamo osservare che non bisogna confondere la tecnologia switching dell'amplificatore con quella switching della parte di alimentazione. Amplificatori non switching come quelli in Classe A o in classe AB possono essere dotati di stadi di alimentazione switching così come amplificatori in classe D possono essere dotati di stadi di alimentazione lineari o switching. Le due cose sono cioè del tutto indipendenti tra loro e non vanno confuse. Di seguito accenniamo per completezza alle classi di amplificatori non ancora trattate.

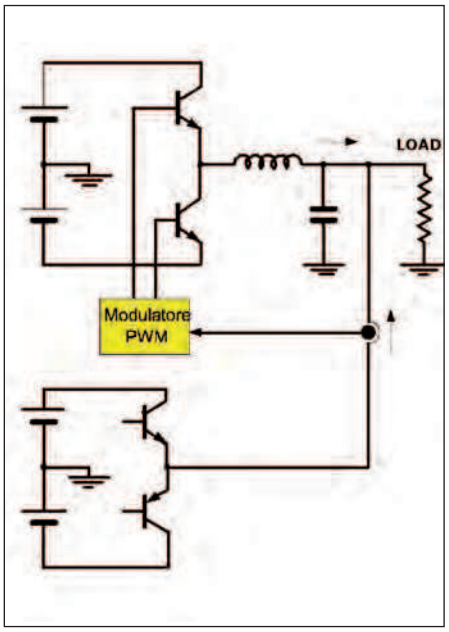


Figura 24: Schematizzazione di uno stadio di uscita in classe K

CLASSE E/F

Si tratta di un amplificatore switching ad alta efficienza per radio frequenza. Un unico transistor agisce da interruttore ed è connesso attraverso un'induttanza all'alimentazione e attraverso una rete LC al carico (**figura 18**).
La rete di carico modula le forme d'onda di corrente e tensione evitando un'elevata dissipazione di potenza nel transistor in quanto in qualsiasi istante almeno una tra tensione e corrente ha valore basso per cui il prodotto delle due grandezze risulta minimizzato. Una grossa capacità posta in parallelo al transistor evita che il segnale RF disturbi l'alimentazione. Si ottiene uno stadio più efficiente di un classe B o di un classe C. Le differenze tra classe E e classe F sono minime e consistono per lo più nel modo in cui il transistor commutatore lavora con la rete RLC.

CLASSE G

La classe G è semplicemente una variante della classe AB. Quando il segnale amplificato è vicino alla saturazione e quindi al clipping, la tensione di alimentazione dei finali è aumentata in modo da incrementare la dinamica.
Nel funzionamento normale, l'alimentazione presenta un valore costante prefissato, tuttavia quando il segnale amplificato supera una certa soglia, la tensione viene commutata ad un valore maggiore più elevato rispetto al primo (**figura 19**). Il rendimento può in questo modo restare elevato, teoricamente intorno all'75-80%.
Un amplificatore di questo tipo può essere implementato secondo lo schema di **Figura 20**. In sostanza, è come avere uno stadio di uscita composto dalla cascata di due stadi in classe B (o AB) ciascuno alimentato da una propria sorgente. Per segnali "piccoli" interviene solo lo stadio più "interno" che lavora a tensione ridotta. All'aumentare dell'ampiezza del segnale tale stadio tende a saturare e interviene lo stadio più esterno che introduce di un nuovo livello tensione di alimentazione.

CLASSE H

La classe H è a sua volta una variante della classe G. Infatti, la tensione di alimentazione sui finali rimane costante fino a che il segnale amplificato non supera una certa soglia, esattamente come accade in un amplificatore di classe G.
Tuttavia, superato il valore di soglia, la tensione di alimentazione dei finali non commuta ad un secondo valore, al contrario viene incrementata gradualmente seguendo l'mento del segnale amplificato (**figura 21**).
Da ciò deriva che il rendimento di un amplificatore in classe H è maggiore di quello di un amplificatore in classe G. In **figura**

21 è schematizzato il principio ora esposto: si tratta di un comportamento "dinamico" che consente di dare a carico piena potenza solo quando questa serve effettivamente consentendo di ottenere una perfetta riproduzione priva di distorsione e con ottima efficienza nella maggior parte delle condizioni operative.
Rispetto agli amplificatori in classe AB, quelli in classe G ed H (introdotte per incrementare il rendimento fino al 75 % per la classe G e l'80 % per la classe H) consentono di ridurre il peso dell'amplificatore per cui risultano adatti per impieghi di piccola potenza in forma di circuiti integrati, funzionanti con tensioni di alimentazioni di valore ridotto come nel caso delle autoradio.
La realizzazione di uno stadio in classe H è certamente più complesso di uno in classe G tanto che inizialmente la classe H era realizzata aggiungendo alla Classe G più commutatori di tensione, in modo da approssimare, in maniera sufficientemente accurata, l'inviluppo della sinusoide (**figura 22**).

CLASSE SB

È una configurazione particolare che basa il suo funzionamento sulla commutazione (elettronica) dalla topologia Single-Ended per bassi segnali alla topologia a ponte (Bridge) per segnali più ampi (**figura 23**).

CLASSE K

È formato dalla connessione "parallelo" di due stadi amplificatori, il primo in classe B (o in classe A) ed il secondo in classe D. L'amplificatore in classe D eroga la maggior parte della corrente mentre lo stadio in classe B fornisce solo la componente di corrente di errore (**figura 24**).

CLASSE T

Si tratta di un Marchio registrato da TriPath Company. È fondamentalmente un amplificatore in classe D con la differenza che il modulatore PWM segue un algoritmo proprietario al fine di ridurre la distorsione e migliorare la qualità del segnale.
A differenza di quello che accade in un amplificatore di classe D tradizionale, infatti, la frequenza degli impulsi ad onda quadra è variabile in funzione della potenza richiesta in uscita. Questo migliora, rispetto alla classe D, la fedeltà del segnale amplificato in tutto lo spettro audio. L'implementazione PWM di questo ampliifcatore prevede quindi un oscillatore a frequenza non fissa (su questo parrebbe essere basato il principale brevetto Tripath) e consente di ottenere una distorsione molto contenuta.

CLASSE Z

È un amplificatore con rete di controreazione digitale brevettato dalla Zetex Company. Un processore caratterizza la catena di retroazione (detto anche DDFA: Direct Digital Feedback Amplifier) riuscendo ad unire i pregi della Classe D con quelli della classe A e consentendo di ottenere distorsioni armoniche (THD+N) estremamente contenuta (circa 0.004%)

CONCLUSIONI

Quanto esposto in questa seconda ed ultima puntata e nella precedente dovrebbe essere sufficiente a fare chiarezza sulle differenze che esistono tra le diverse classi di stadi di uscita e amplificatori di potenza. L'esposizione ha volutamente ricalcato l'ordine con cui le diverse classi sono comparse sul mercato. Per chi volesse approfondire ulteriormente l'argomento, oltre alla lettura diretta dei documenti riportati all'interno della Bibliografia consiglio la lettura dei datasheet degli integrati amplificatori audio ad alta efficienza che le diverse case costruttrici rendono oggi disponibili sul mercato e che sono liberamente scaricabili dai rispettivi siti web. ❑

PER *approfondire...*

[1] Circuiti Integrati Analogici (Seconda Ed.)- P.R. Gray, R. G. Meywr-Cap. 5-Stadi di uscita;

[2] www.maxim-ic.com/an3977-MAXIM–Application Note 3977-"Class D Amplifiers: Fundamentals of Operation and Recent Developments";

[3] http://www.sure-electronics.com;

[4] User's Guide SLOU286–December 2009 TAS5611/13PHD2EVM-Texas Instruments (www.ti.com);

[5] TAS5630 300-W Stereo/600-W MONO PurePath™ HD ANALOG-INPUT POWER STAGE (Texas Instruments-www.ti.com);

[6] Amplificatori (http://it.wikipedia.org);

[7] Application Note AN-1071-Class D Audio Amplifier Basics By Jun Honda & Jonathan Adams-(www.irf.com);

[8] "Note di comunicazioni elettriche",G. Benelli,V.Cappellini, E.Del Re Librearia Alfani Editrice–Firenze;

[9] TPA2000D2 2-W Filterless Stereo Class D Audio Power Amplifier Data Sheet;

[10] www.powersoft.it;

[11] http://www. radioelectronicschool.com Online Radio&Electronics Course-Ron Bertrand;

[12] http://wwwaudiomaster.it;

[13] http://integrationmag.it(Tendenze e tecnologie negli amplificatori di potenza);

[14] http://www.classd.org;

[15] TDA8950-2x150 W class-D power amplifier (Philips-http://www.nxp.com);

[16] TDA8920-2x50 W class-D power amplifier (Philips-http://www.semiconductors.philips.com);

CODICE MIP 2772817

di MAURIZIO DI PAOLO EMILIO

Elettronica di POTENZA

L'elettronica di potenza ha il compito di gestire e controllare l'energia elettrica fornendo tensione e corrente in una forma che si addice in modo ottimale ai carichi utilizzatori. Vediamolo in dettaglio.

Un generico sistema di potenza può essere rappresentato come in **figura 1**. In questo caso la potenza in ingresso proviene dalla linea elettrica (monofase o trifase a 50 o 60 Hz). Lo sfasamento tra corrente e tensione in ingresso dipende dalle caratteristiche del sistema di conversione. L'uscita viene adattata al carico a seconda delle sue esigenze.
In generale, l'uscita di un sistema di potenza può essere rappresentata mediante un generatore di tensione; lo sfasamento tra corrente e tensione di uscita dipende dal carico. Normalmente un sistema di controllo in anello chiuso confronta l'uscita del sistema di conversione con un valore di riferimento (desiderato) e l'errore è reso minimo dal controllore stesso. Minore è l'errore, maggiore sarà l'efficienza del sistema di controllo. Negli ultimi anni il campo dell'elettronica di potenza ha avuto molti sviluppi, in particolare segnaliamo la presenza di DSP (Digital Signal Processor) che rappresenta il cuore del regolatore (**figura 3**). Un Digital Signal Processor in sigla DSP, è un microprocessore ottimizzato per eseguire efficientemente sequenze di istruzioni ricorrenti nel condizionamento di segnali digitali. I DSP utilizzano un insieme di tecniche, algoritmi che permettono di trattare un segnale continuo dopo che è stato campionato.

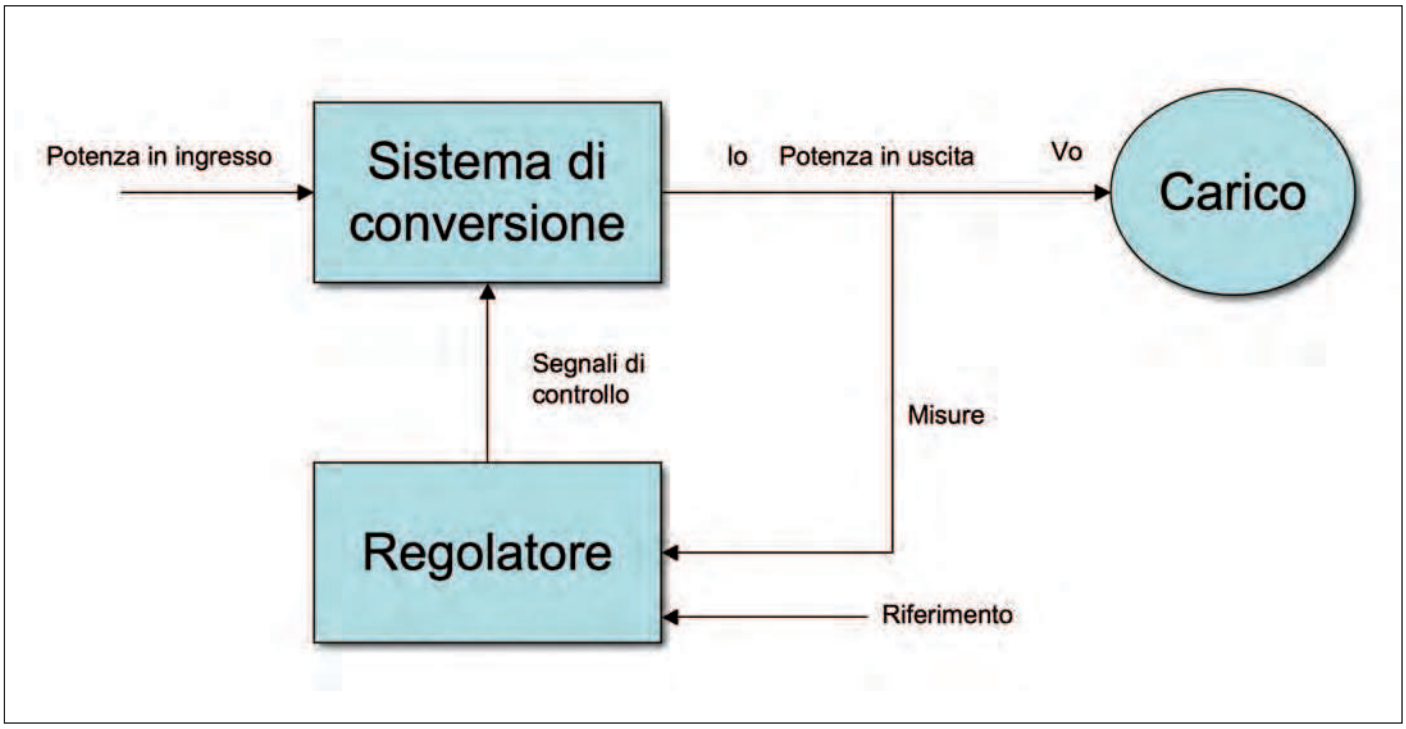


Figura 1: l'elettronica di potenza.

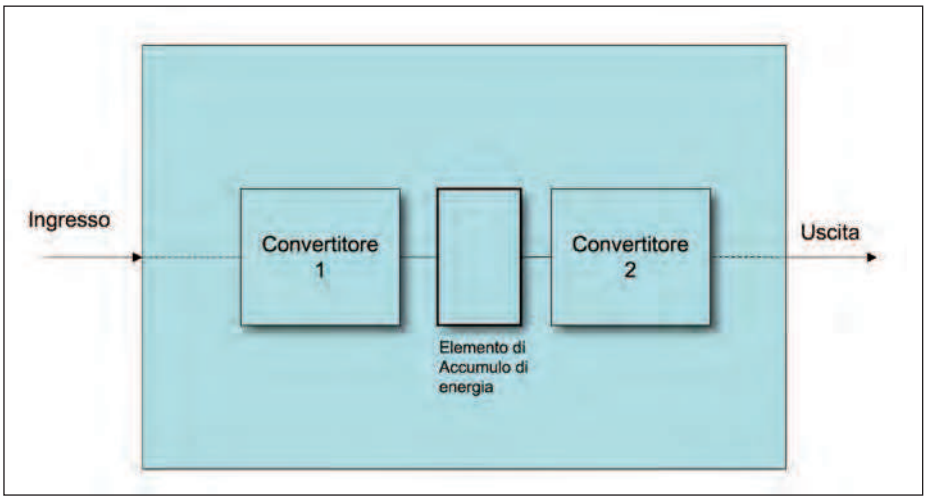


Figura 2: sistema di conversione.

In ogni processo di conversione è importante limitare le perdite e quindi avere un elevato rendimento energetico. Un'altra considerazione importante è la riduzione dei costi del peso e delle relative dimensioni.
L'espansione della domanda riguardante l'elettronica di potenza è stata una conseguenza di diversi fattori:
• Alimentatori statici in corrente continua e gruppi di continuità: con lo sviluppo della microelettronica e computer che richiedono sempre di più alimentatori di potenza regolabili e possibilmente continuativi.
• Risparmio energetico: con l'aumento dei costi energetici e l'interesse verso la protezione all'ambiente si è cercato di dare priorità verso il risparmio energetico.
• Controllo di processi e automazione industriale
• Applicazioni elettriche: comprendono apparati per saldatura e riscaldamento ad induzione.
In generale la potenza in ingresso ad un sistema di potenza può essere: continua (DC) o alternata (AC). Le operazioni di conversione di un sistema di potenza possono essere quindi:
• DC-AC: conversione da corrente continua in alternata (inverter).
• AC-DC: conversione da corrente alternata in continua, ovvero raddrizzamento (p.e. a ponte di diodi).
• AC-AC: conversione da bassa ad alta tensione (e viceversa) a parità di potenza. Conversione della frequenza dei segnali.
• DC-DC: conversione da bassa ad alta tensione (e viceversa) a parità di potenza.
In generale un convertitore può essere rappresentato mediante la **figura 2**.
Essi, inoltre, possono essere classificati nel seguente modo, ovvero secondo il modo di commutazione dei loro componenti:
• Convertitori a frequenza di rete.
• Convertitori switching, nei quali gli interruttori comandabili del convertitore vengono aperti e chiusi con frequenze che sono molto più alte della frequenza di rete.
• Convertitori risonanti e quasi risonanti, nei quali gli interruttori comandabili si aprono e si chiudono al passaggio per lo zero della tensione o della corrente.

INTERRUTTORI DI POTENZA A SEMICONDUTTORE

Le migliori prestazioni, la semplicità di controllo e la riduzione dei costi dei moderni dispositivi di potenza a semiconduttore rispetto a quelli di pochi anni fa, hanno permesso di introdurre i convertitori in un vasto numero di applicazioni e hanno favorito lo sviluppo di nuove configurazioni di convertitori per applicazioni di potenza. In generale abbiamo 3 gruppi di dispositivi di potenza:
• Diodi
• Tiristori: possono condurre una corrente molto elevata.
• Interruttori controllati : BJT, Mosfet.
I diodi (**figura 4**) possono essere polarizzati direttamente o inversamente a seconda della tensione applicata ai suoi capi.
Quando è polarizzato direttamente una piccola corrente lo attraversa, viceversa, quando è polarizzato inversamente viene attraversato da una corrente inversa trascurabile dell'ordine dei nA. A seconda delle applicazioni possono distinguere 3 tipi di Diodi:
• Diodo Schottly: usati quando si richiede una bassa caduta di tensione diretta in circuiti con tensione d'uscita molto bassa.
• Diodi a ripristino veloce: usati dove è previsto un breve tempo di ripristino dell'ordine dei microsecondi con potenze dell'ordine di 100 W.
• Diodi a frequenza di rete: progettati per avere in uno stato di conduzione la tensione più bassa possibile e di conseguenza un lungo tempo di ripristino.
Il Tiristore, invece, si comportano di fatto come un diodo normale ma soltanto se sul terminale di gate G viene inviato un impulso di corrente, altrimenti si comporta come un ramo aperto.
Se un impulso sul gate accende il tiristore e questo si trova in condizioni di polarizzazione diretta, il dispositivo si comporta come un corto circuito. Per riportare il dispositivo nello stato di OFF, basta invertire la tensione tra anodo e catodo (**figura 5**).
Esistono diversi tipi di Tiristori:
• Tiristori a controllo di fase: usati soprattutto per raddrizzare la corrente e tensione di linea in applicazioni come raddrizzatori controllati che azionano motori in corrente continua e alternata e, inoltre, per trasportare l'energia elettrica in linee di trasmissione in continua ad alta tensione.
• Tiristori per Inverter: progettati per avere un basso tempo di spegnimento in relazione ad una bassa caduta di tensione diretta. Disponibili per prestazioni fino a circa 2000 V.

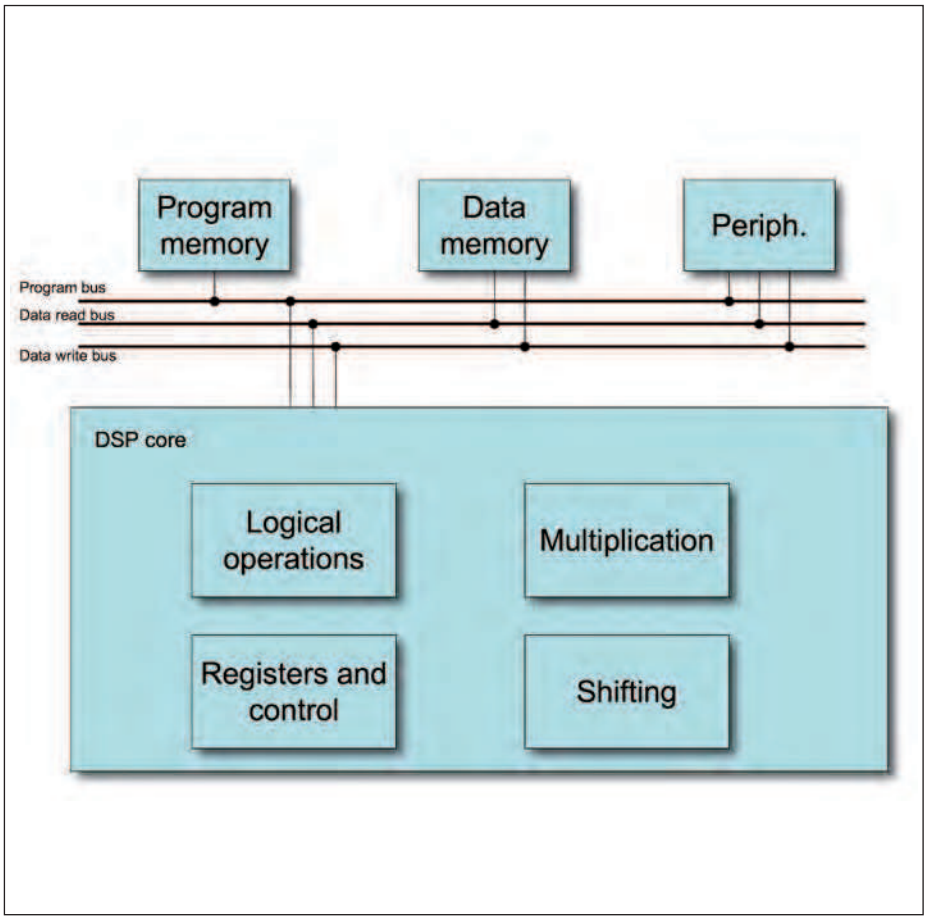


Figura 3: DSP.

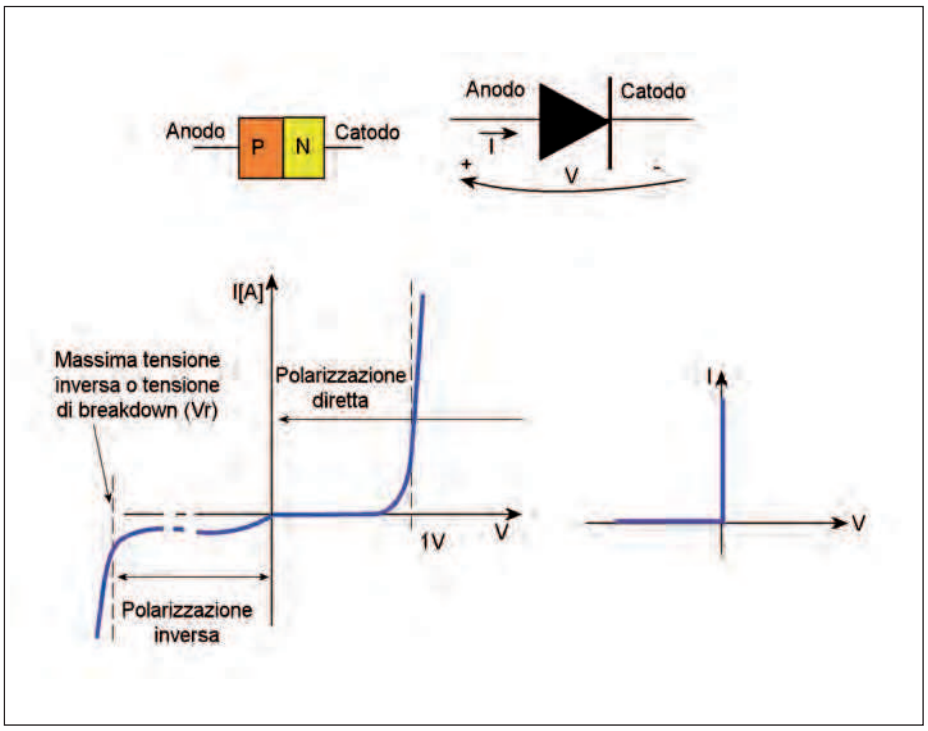


Figura 4: caratteristiche dei Diodi.

• Tiristori attivati dalla luce: sono progettati per essere innescati da un impulso di luce condotto in fibra ottica.

Altri dispositivi a semiconduttore sono per esempio: BJT, Mosfet e GTO (Gate Turn-Off); utilizzati in applicazioni di interrutori controllabili:

• BJT : Dispositivo che funziona soltanto in un quadrante. È bidirezionale: dal comando della base posso interdire il dispositivo (se non conduce corrente, è un ramo aperto) oppure attivarlo in conduzione.

• Mosfet: dal punto di vista delle applicazioni di potenza il MOSFET lo possiamo vedere come un Transistor normale più in parallelo tra source e drain un diodo (giunzione substrato- drain).

Quando il MOSFET è spento può essere usato come diodo semplice con l'anodo sul source ed il catodo sul drain. Quando aziono il transistore (mando sul GATE una tensione maggiore della tensione di soglia) creo un cortocircuito tra anodo e catodo. Questa proprietà risulta molto utile per aggiungere un controllo di regolazione nei raddrizzatori (convertitori AC/DC).

• GTO (**figura 8**): come il tiristore può essere chiuso con un impulso di corrente di breve durata, dato al gate; una volta che è in conduzione, il GTO può rimanervi senza ulteriore corrente di gate.

A differenza del tiristore, tuttavia il GTO può essere riportato in stato di apertura applicando tra gate e catodo una tensione negativa tale da sostenere una corrente negativa sufficientemente grande. I tempi di commutazione sono tali da consentire il raggiungimento di frequenze di commutazione dell'ordine di grandezza del kH. La transizione ON-OFF, specialmente quando le correnti sono elevate, necessita di accorgimenti circuitali per ridurre la tensione di autoinduzione che si manifesta ai capi del componente.

• IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor): dispositivo che è di fatto formato da un transistore bipolare di potenza la cui corrente di base è erogata da un mosfet di potenza a sua volta controllato da un gate.

Può essere attivato o disattivato per mezzo del gate del mosfet. Viene utilizzato al posto del GTO per applicazioni di elevata potenza.

elettroshop.com
brilliant electronics since 1998

Utente anonimo | Login...
Il tuo carrello è vuoto

NOVITA'! Visualizzazione delle disponibilità

Home Page | Chi siamo | Listino/Info | Ordina | Download | Contatti

CATEGORIE PRODOTTI

- Convertitori Serial-Ethernet
- Convertitori di protocollo
- Bluetooth
- Moduli radio e ZigBee
- Visualizzazione
- Modem GSM/GPRS/GPS
- Interfacce USB e PCI
- CPU e moduli
- Componentistica varia
- Sistemi di sviluppo HW/SW
- Programmatori
- CAE - CAD
- Strumentazione
- CD-ROM e pubblicazioni

LS100

Convertitore da seriale RS232 a Ethernet 10Base-T. Serial data transfer fino a 115Kbps. Configurazione mediante Telnet o porta seriale. Software di gestione e amministrazione. **Versione con case metallico.**

€ 95,00 Info

LS100B

Convertitore da seriale RS232 a Ethernet 10Base-T. Serial data transfer fino a 115Kbps. Configurazione mediante Telnet o porta seriale. Software di gestione e amministrazione. **Versione open frame.**

€ 66,00 Info

PS110W

Wireless device server per collegare dispositivi seriali RS-232 a reti wireless con standard 802.11b/g. Incorpora funzionalità avanzate come il WPA2 per la sicurezza wireless, crittografia SSL. Ideale per remotizzare in modo sicuro le porte seriali su reti wireless-LAN.

€ 245,00 Info

PS110

Convertitore da RS232/422/485 a TCP/IP adatti ad applicazioni avanzate, con elevata gestione della sicurezza e di logging degli errori. **Versione a una porta configurabile.**

€ 139,00 Info

PS410

Convertitore da RS232/422/485 a TCP/IP adatto ad applicazioni avanzate, con elevata gestione della sicurezza e di logging degli errori. **Versione a quattro porte configurabili.**

€ 379,00 Info

PS810

Convertitore da RS232/422/485 a TCP/IP adatti ad applicazioni avanzate, con elevata gestione della sicurezza e di logging degli errori. **Versione a otto porte configurabili.**

€ 549,00 Info

I prezzi si intendono IVA esclusa

NEWSLETTER

Iscriviti alla nostra Newsletter (potrai sempre cancellarti in seguito)

Nome

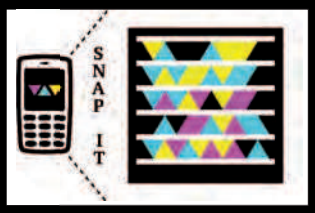
Email

Conferma

convertitori seriale/ethernet SENA

www.elettroshop.com

BUONO SCONTO DEL 10%!



Scarica l'applicazione per il tuo cellulare su http://gettag.mobi

CODICE MIP 28004456

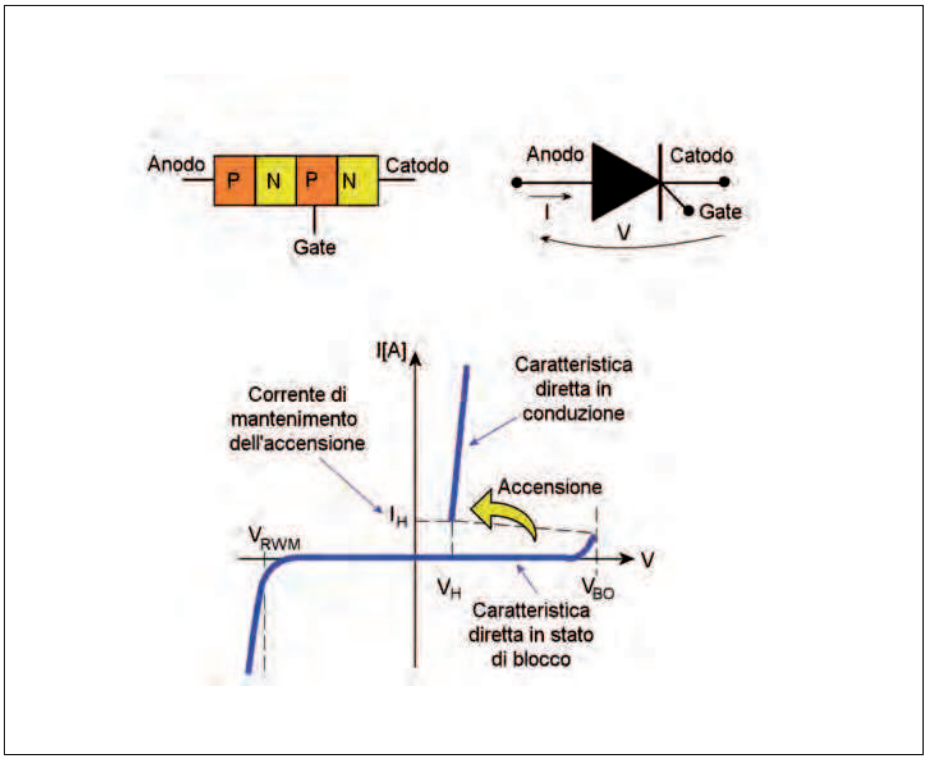


Figura 5: caratteristiche dei Tiristori.

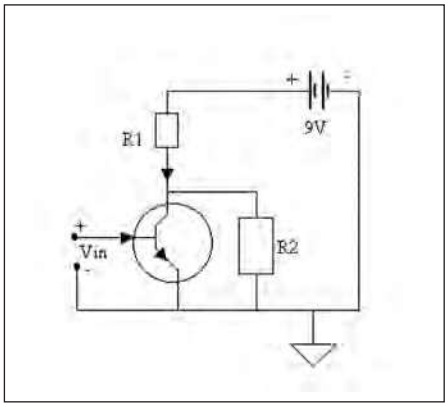


Figura 6: transistor BJT in potenza e classi di potenza.

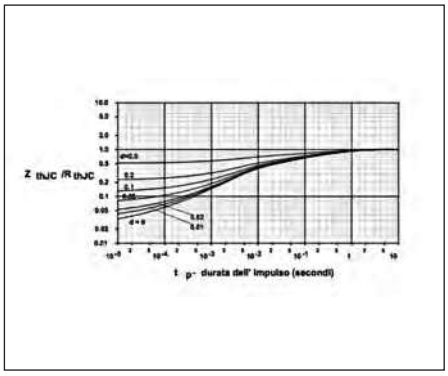


Figura 7: esempio di r(t).

AMPLIFICATORI DI POTENZA

Oltre ad applicazioni industriali è utile ricordare, nel campo dell'elettronica di potenza, applicazioni audio; ovvero amplificatori di potenza con il compito di amplificare segnali di modesta ampiezza. Accanto ai tradizionali transistori bipolari (BJT) si stanno sempre diffondendo i MOS di potenza ed i circuiti integrati, monolitici ed ibridi.

Riguardo I circuiti integrati per applicazioni industriali, la tendenza è realizzare in un unico chip le funzioni di controllo, amplificazione e gestione del segnale. In genere gli amplificatori di potenza presentano alcune classi di lavoro: A, AB, B e C. Consideriamo per comodità il circuito di esempio in **figura 6** e vediamo la differenza tra le classi enunciate sopra. Le classi possono distinguersi nel seguente modo:

- Classe A: la tensione di riposo Vbe (base-emettitore) e il segnale in ingresso sono tali che la corrente di collettore (corrente di uscita) scorre per tutto il periodo. Il componente lavora nella zona attiva.
- Classe B: la Vbe coincide con la tensione di soglia del componente, sicchè la corrente di base e la corrente di collettore scorrono solo per mezzo periodo.
- Classe AB: situazione intermedia tra classe A e B.
- Classe C: la tensione Vbe è inferiore alla tensione di soglia.

Gli amplificatori per piccoli segnali lavorano in classe A. Nella classe B il segnale subisce il taglio della semionda negativa, per cui la distorsione diventa intollerabile. Nella classe C il segnale di ingresso produce un impulso di corrente più o meno ampio e breve. Per ricostruire l'onda sinusoidale viene normalmente utilizzato un circuito risonante, tipico dei amplificatori a radiofrequenza.

Alcuni parametri di progetto

Per poter progettare un amplificatore di potenza è necessario in molti casi conoscere alcuni parametri utili per il dimensionamento:

Rendimento di conversione: rapporto tra la potenza utile fornita al carico e la potenza dell'alimentazione.

Figura di merito: rapporto tra la potenza massima dissipata dall'elemento attivo e la massima potenza utile.

Distorsione: la relazione tra ingresso e uscita non è lineare e può essere espressa mediante una serie di potenze. La distorsione si definisce come il rapporto tra l'ampiezza dell'armonica e quello della fondamentale.

FATTORE TERMICO

Nell'ambito dell'elettronica di potenza i fattori termici assumono un ruolo fondamentale. Visto che la dissipazione di potenza sui dispositivi è per certi versi ineliminabile, è necessario che comunque la temperatura di esercizio del dispositivo non aumenti più di tanto. In questa esigenza è coinvolto il progetto del package del dispositivo stesso. Per package si intende l'insieme della struttura meccanica che serve a rendere compatto il dispositivo, a proteggerlo dall'ambiente esterno e soprattutto a consentire lo smaltimento del calore in eccesso utilizzando i meccanismi di scambio termico di conduzione del calore ed eventualmente di convezione. Un parametro fondamentale nello studio della qualità di dissipazione del calore nei dispositivi è la resistenza termica che rappresenta la tem-

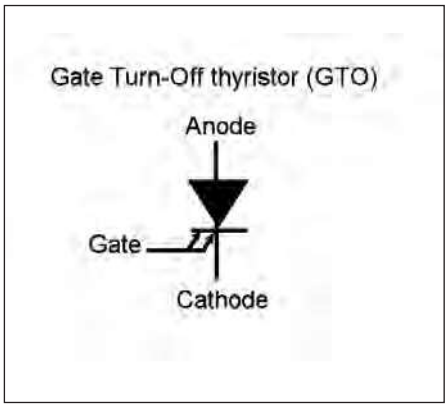


Figura 8: transistor GTO.

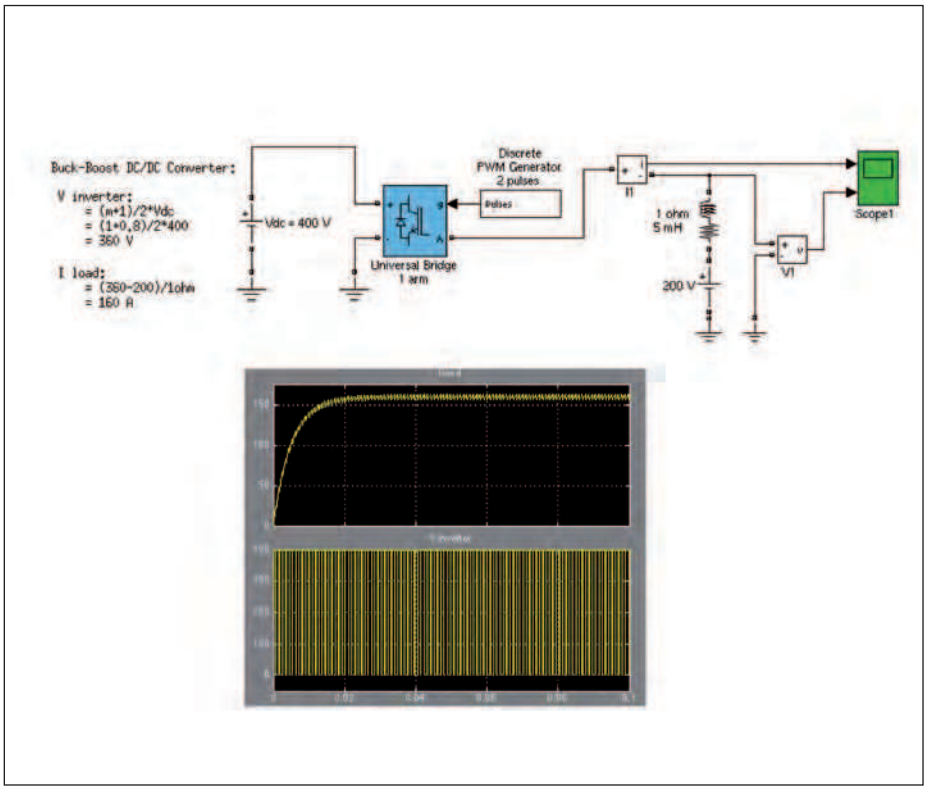


Figura 9: convertitore dc-dc buck-boost.

peratura raggiunta dal dispositivo quando dissipa potenza, dipende ovviamnete da fattori geometrici ed elettrici. Il progetto meccanico del sistema di assemblaggio del dispositivo di potenza deve tendere ad utilizzare materiali e geometrie tali da minimizzare la resistenza termica. Per poter proteggere un dispositivo dal calore, talvolta è necessario l'utilizzo di un dissipatore. La scelta del dissipatore avviene nelle seguenti fasi:

- Nota la potenza dissipata Pd dal dispositivo, la temperatura massima Tij sopportabile dalla giunzione e la temperatura ambiente massima Ta, si calcola il valore che può assumere la resistenza termica giunzione-ambiente (massima): $R_{ja}=(T_{ij}-T_a)/P_d$.
- Successivamente si confronta il valore della resistenza termica calcolata sopra con i valori tecnici, contenuti nei data sheet di: θ_{jc} (temperatura contenitore-giunzione)e θ_{ja} (temperatura giunzione-ambiente). Se θ_{jc} è minore della resistenza termica allora il dispositivo necessita di un dissipatore.

Per il progetto del dissipatore si calcola la sua resistenza termica: $\theta_{sa}<R_{ja}-\theta_{jc}-\theta_{cs}$, dove qcs è la resistenza termica fra contenitore e dissipatore (data sheet).

Normalmente nei fogli tecnici viene fornito il diagramma relativo alla curva di riduzione: ovvero l'adamento della potenza massima dissipabile nel dispositivo in funzione della temperratura del contenitore o ambiente. La pendenza della curva è proporzionale all'inverso della resistenza termica di giunzione.

Nel caso di regime impulsivo si considera come variabile termica il valore r(t): resistenza o impedenza termica di transitorio (**figura 7**). In **figura 7** esempi di curve che rappresentano l'andamento della r(t) fra giunzione e contenitore al variare della larghezza dell'impulso per diversi valori di duty cycle. In genere il valore di r(t) è normalizzato rispetto alla resistenza termica.

UN PO' DI APPLICAZIONI DELL'ELETTRONICA IN POTENZA

Nell'elettronica di potenza esistono diverse applicazioni che abbiamo enunciato in precedenza. Ovviamente non possiamo descriverne tutti, ci limiteremo ad analizzarne alcuni. Descriveremo, inoltre, alcune simulazioni fatte con Simulink, un software di MatLab in alcuni casi simile a P-Spice per lo studio e la simulazione di sistemi.

Convertitori AC-DC

I convertitori AC-DC sono alla base di numerosi circuiti elettronici come ad esempio gli alimentatori stabilizzati e i dispositivi per la demodulazione dei segnali AM (Amplitude Modulation) ed FM. I convertitori AC-DC sono costituiti essenzialmente da un raddrizzatore di precisione a doppia semionda, che fornisce il valore assoluto della tensione di entrata e da un filtro passa-basso che ha il compito di estrarre il valore medio. Un esempio di schema elettrico può essere quello in **figura 13** con la relativa simulazione. Si è scelto come segnale di entrata la somma di due segnali sinusoidali di ampiezza 5 V e frequenza 1 KHz e 1.1 KHz in modo da ottenere un segnale complessivo vi(t) di ampiezza variabile (fenomeno dei battimenti). Il condensatore realizza un filtro passa basso.

Convertitori DC-DC

I convertitori DC-DC sono molto usati negli alimentatori a corrente continua e per azionare motori in corrente continua. Un generico convertitore DC-DC può essere rappresentato dalla **figura 9** opportunamente studiato e simulato con SimuLink.

Lo scopo principale è quello di regolare la tensione "continua" ottenuta da un circuito raddrizzatore (diodo – RC), ovvero limitare il più possibile il ripple. Nello specifico convertitori di questo tipo ven-

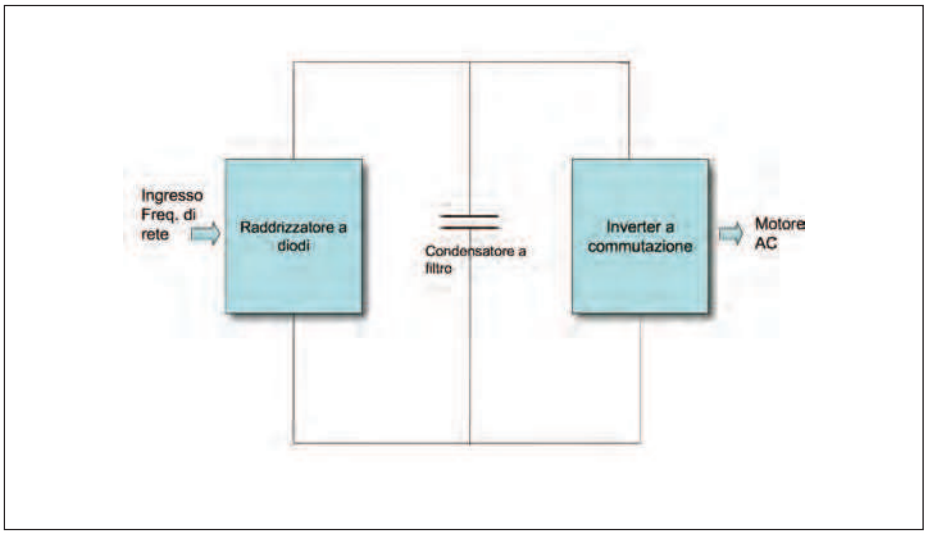


Figura 10: convertitore dc-ac.

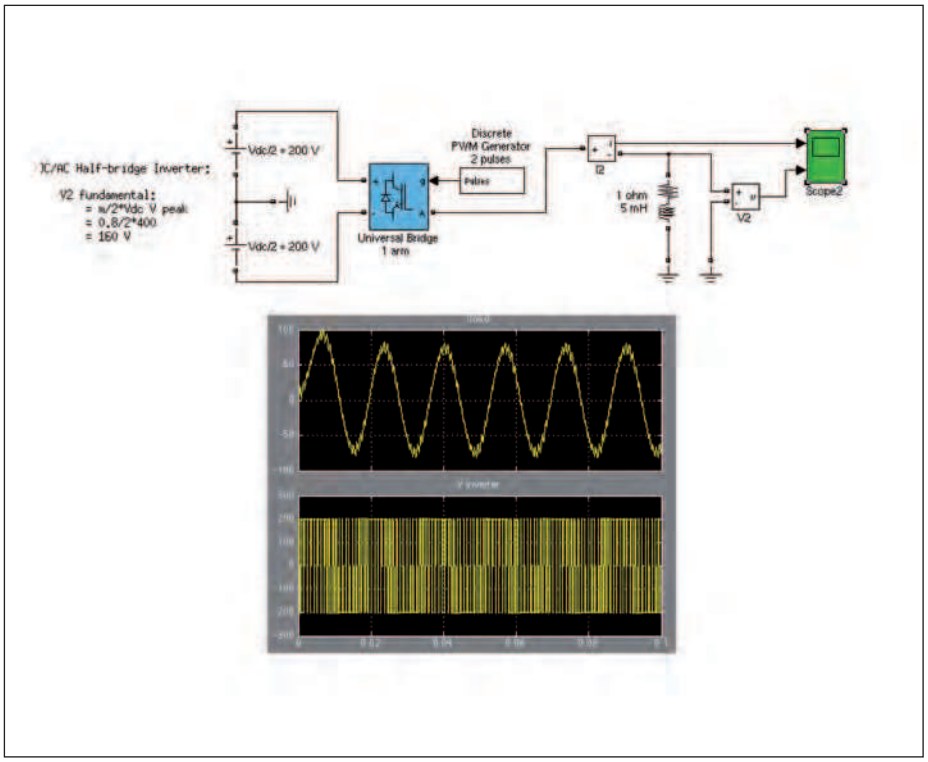


Figura 11: inverter Half-bridge.

gono chiamati convertitori a commutazione. Ci sono diversi tipi di convertitori di questo tipo:

- Convertitore Buck (abbassatore)
- Convertitore Boost (elevatore)
- Convertitore busk-Boost
- Convertitore a ponte

Nei convertitori dc-dc, la tensione media di uscita viene controllata in modo da uguagliare il livello desiderato, anche se la tensione in ingresso oscilla. Essi utilizzano interruttori per trasformare la tensione continua da un livello ad un altro; la tensione media di uscita è controllata regolando i tempi di chiusura e apertura dell'interruttore (o interruttori). Analizziamo il convertitore Buck-Boost. Le principali applicazioni di un convertitore dc-dc buck boost riguardano gli alimentatori stabilizzati in corrente continua, nei quali può essere richiesta una tensione di uscita negativa rispetto al morsetto comune della tensione di alimentazione; la tensione di uscita può essere più bassa o più alta di quella di ingresso. Un esempio di questo convertitore può essere rappresentato in **figura 9**, una serie tra convertitore buck e boost. In regime permanente, il rapporto di conversione, ovvero il rapporto tra la tensione di uscita e quello di ingresso è il prodotto dei rapporti di conversione dei due convertitori in cascata.
Come in tutte le applicazione elettroniche gli elementi parassiti hanno una importanza significativa sul rapporto di conversione. Per considerare questo elemento bisogna simulare il circuito in questione tenendo conto di questa caratteristica ed inserirlo nel programma di simulazione.

Convertitori DC-AC

I convertitori dc-ac o inverter sono soprattutto usati negli azionamenti per motori in corrente alternata e nei gruppi di continuità, dove l'obiettivo è di produrre una tensione alternata. Lo schema a blocchi di un inverter può essere rappresentato dalla **figura 10**, dove la tensione dc è ottenuta da un semplice raddrizzatore. Possiamo distinguere vari inverter a seconda della tensione dc utilizzata:

- Inverter con modulazione di impulso: l'ampiezza della tensione dc è costante e la tensione di uscita è ottenuta mediante una modulazione PWM degli interruttori dell'inverter
- Inverter a onda quadra: la tensione di uscita ha un andamento simile a quella dell'onda quadra.
- Inverter monofase: gli interruttori dell'inverter sono comandati con impulsi modulati.

In **figura 11** un esempio di inverter, half-bridge, opportunamente studiato e simulato con SimuLink; lo schema elettrico rappresentativo è visualizzato in **figura 12**. In questo caso i due condensatori collegati in serie sull'ingresso e il loro punto ("O") di collegamento presenta un potenziale pari alla metà della tensione in ingresso. Le capacità sono abbastanza

Il primo oscilloscopio mixed-signal low-cost!

Oscilloscopio, Analizzatore di spettro

Analizzatore Logico, Generatore Logico

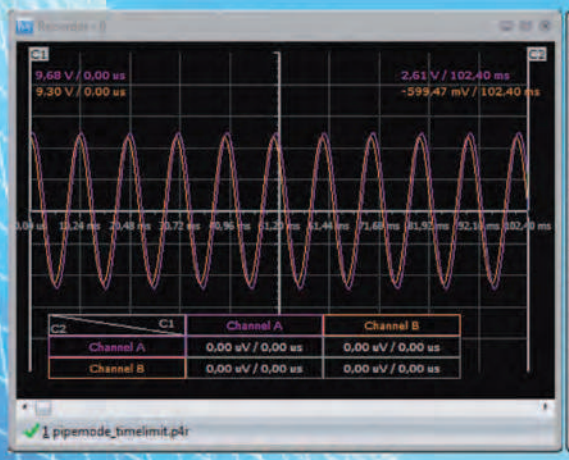
2+5 Canali analogici (12bit, 1MS/s)

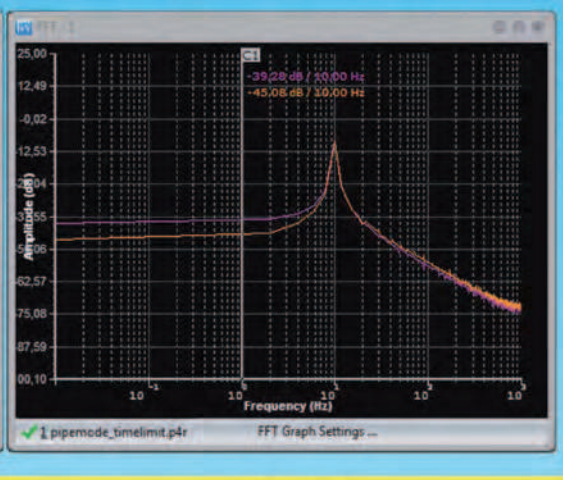
Generatore di onde quadre e PWM

Registratore Digitale

16 Canali Digitali

Aggiornamenti software gratuiti





Oscilloscopio ed analizzatore di spettro

Numero canali: 2+5
Frequenza di campionamento: fino a 1MHz
Memoria:
- Buffer di lettura: 1126 campioni/canale (1 canale), 563 campioni/canale (2 canali).
- Pipe di lettura: 64K campioni/canale (1 o 2 canali).

Massima tensione di ingresso: -20 ÷ +20 V
Risoluzione ADC: 12bits
Triggering:
- Assoluto (per fronti di salita/discesa)
- Differenziale (per differenza tra campioni consecutivi)
- Esterno (per fronti di salita/discesa di segnali TTL)

Funzionalità disponibili: Hamming, Hanning, Blackman, Blackman-Harris.

Analizzatore logico

Numero canali: 16 (8 se utilizzato il generatore logico)
Frequenza di campionamento: fino a 10MHz
Memoria:
- Buffer in lettura (Fs=4-8 MHz) 128 bit/canale.
- Buffer in lettura (Fs=2-2.66 MHz) 1160 bit/canale.
- Buffer in lettura (Fs<=1 MHz) 1544 bit/canale
- Buffer in lettura (in mod. concatenamento) 1 Mbit/canale.
- Pipe di lettura (Fs < 500KHz) 4K a 256 Mbit/canale.

Massima tensione di ingresso: 0 ÷ +5 V
Triggering: per fronti del segnale, maschere, impulsi persi, clock esterno.
Clock: interno/esterno

Registratore

Frequenza di campionamento: fino a 1MHz
Capacità massima di registrazione: 24 ore (Fs < 100 Hz)
Tensione d'ingresso: -20 ÷ +20 V (hardware 2 sub-band)
Risoluzione ADC: 12bits

Generatore logico

Numero canali: 8
Frequenza di campionamento: fino a 1MHz
Memoria: 4000 bit/canale
Tensione di uscita: "0" - 0 V, "1" - 3.3 V
Massima corrente in ingress/uscita: 10 mA

CODICE MIP 2798989

Novità! Il più economico isolatore USB!

PoScope mega1

Ordinali subito su www.ieshop.it/poscope

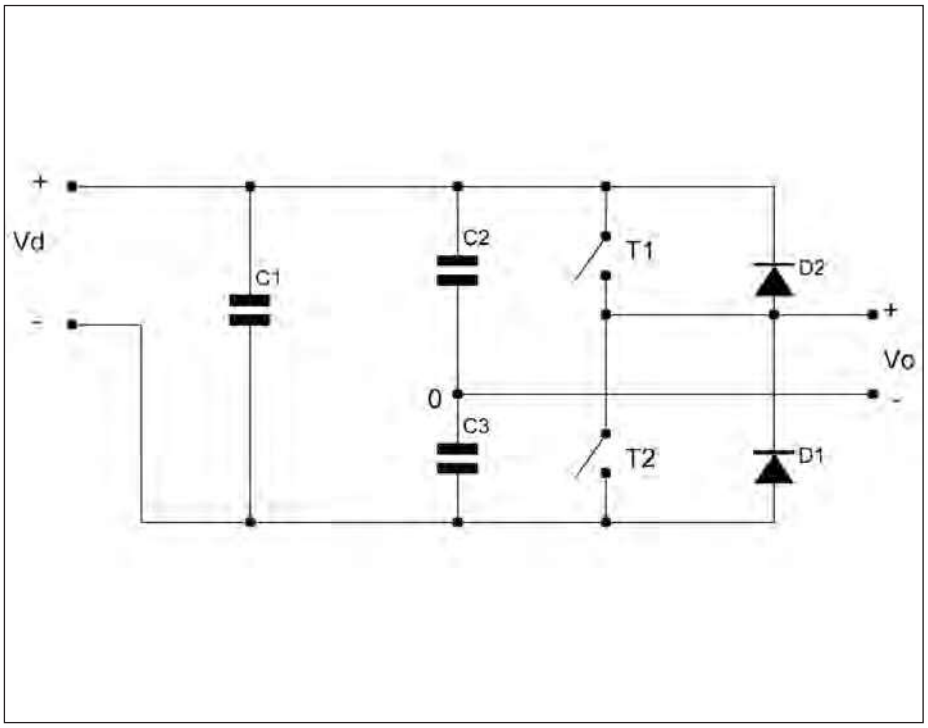


Figura 12: esempio di inverter half-bridge.

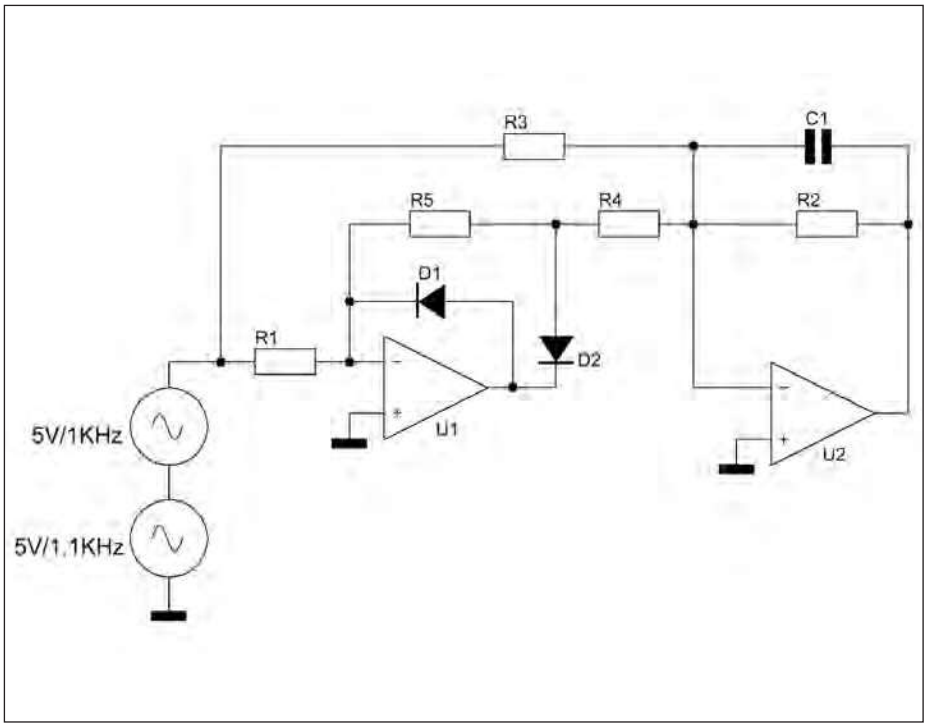


Figura 13: convertitore AC-DC.

elevate in modo da ritenere che la tensione in "O" rimanga costante. La commutazione scelta è PWM.
La scelta del collegamento dei condensatori e la presenza di un potenziale intermedio in "O" implica che i due condensatori rispetto alla corrente sono in parallelo; la corrente quindi non può avere una componente continua perché deve circolare nei due condensatori.

Alimentatori Switching

In molti sistemi analogici e digitali è richiesto l'utilizzo di alimentatori stabilizzati in continua. Alcune caratteristiche sono:

- Uscita controllata: la tensione di uscita deve mantenersi costante rispetto ad una variazione della tensione di ingresso e del carico di uscita
- Isolamento
- Uscite multiple

Gli alimentatori lineari, a differenza di quelli switching, presentano soluzioni circuitali semplici (raddrizzatore, controllo e amplificazione) e sono per lo più utilizzati per potenze nominali basse e costi molto ridotti. Inoltre, non producono interferenze elettromagnetiche negli altri apparati. Negli alimentatori switching la conversione viene realizzata utilizzando un convertitore dc-dc impiegando mosfet, transistor ecc…
Un esempio può essere rappresentato dal convertitore Fly-Back. Essi sono derivanti dai convertitori buck-boost.

Applicazioni in ambito domestico/industriale

La funzione dell'elettronica di potenza nelle abitazioni residenziali è quella di consentire un risparmio di energia, ridurre i costi e aumentare la sicurezza.
Le applicazioni residenziali comprendono il riscaldamento e il condizionamento delll'aria, riscaldamento dell'acqua, televisione e altro.
Nell'ambito industriale, invece, riscaldamento ad induzione e la saldatura elettrica sono parte dell'elettronica di potenza. Il riscaldamento per induzione viene prodotto calore in un pezzo in lavorazione che conduce elettricità in conseguenza alla circolazione di corrente generata per induzione elettromagnetica.
Questo processo è pulito, rapido ed efficiente. Nella saldatura elettrica, invece, l'energia per la fusione è fornita da un arco tra due elettrodi, uno dei quali è il pezzo metallico. ❑

CODICE MIP 2772496

elettroshop.com
brilliant electronics since 1998

Utente anonimo | Login...
Il tuo carrello è vuoto

NOVITA'! Visualizzazione delle disponibilità

Home Page | Chi siamo | Listino/Info | Ordina | Download | Contatti

CATEGORIE PRODOTTI

- Convertitori Serial-Ethernet
- Convertitori di protocollo
- Bluetooth
- Moduli radio e ZigBee
- Visualizzazione
- Modem GSM/GPRS/GPS
- Interfacce USB e PCI
- CPU e moduli
- Componentistica varia
- Sistemi di sviluppo HW/SW
- Programmatori
- CAE - CAD
- Strumentazione
- CD-ROM e pubblicazioni

NEWSLETTER

Iscriviti alla nostra Newsletter (potrai sempre cancellarti in seguito)

Nome

Email

Conferma

µOLED-96-G1

Modulo OLED 0,96" (risoluzione 96x64 65 K colori) con processore grafico embedded goldelox-GFX. Il modulo è stato progettato per funzionare sotto due differenti piattaforme software: comandi seriali o 4DGL (4D Graphics Language).

€ 39,00 Info

µOLED-128-G1

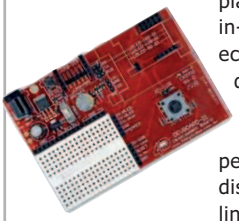
Modulo OLED 1,5" (risoluzione 128x128 65K colori) con processore grafico embedded goldelox-GFX. Il modulo è stato progettato per funzionare sotto due differenti piattaforme software: comandi seriali o 4DGL (4D Graphics Language).

€ 52,00 Info

µOLED-160-G1

Modulo OLED 1,7" (risoluzione 160x128 65K colori) con processore grafico embedded goldelox-GFX. Il modulo è stato progettato per funzionare sotto due differenti piattaforme software: comandi seriali o 4DGL (4D Graphics Language).

€ 63,00 Info



DEVBOARD-G1

piattaforma di sviluppo all-in-one compatta ed economica per i moduli display della serie µOLED-XXX-G1. Questa scheda è la piattaforma ideale per imparare e testare displays così come il linguaggio di programmazione 4DGL.

€ 39,00 Info

µOLED-32024-P1T

Modulo OLED 2,4" (risoluzione 240x320 65K colori) con processore grafico embedded PICASO-GFX. Fornisce funzionalità "stand-alone" a ogni progetto, grazie al linguaggio 4D Graphics Language (4DGL) integrato nel modulo.

€ 131,00 Info

µOLED-32028-P1T

Modulo OLED 2,83" (risoluzione 240x320 65K colori) con processore grafico embedded PICASO-GFX. Fornisce funzionalità "stand-alone" a ogni progetto, grazie al linguaggio 4D Graphics Language (4DGL) integrato nel modulo.

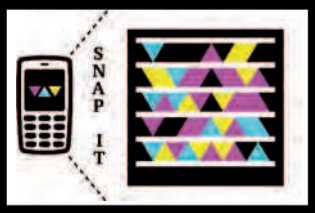
€ 151,00 Info

I prezzi si intendono IVA esclusa

i migliori moduli OLED

www.elettroshop.com

BUONO SCONTO DEL 10%!



Scarica l'applicazione per il tuo cellulare su http://gettag.mobi

CODICE MIP 28004464

l'angolo di Mr A.KEER

IL *latch* D

(seconda parte)

Completiamo in questa puntata la rassegna degli elementi di memoria di tipo D-Latch, introducendo due curiose varianti e analizzando in dettaglio i componenti commerciali della serie Cmos.

Abbiamo visto che gli elementi di memoria di tipo D-Latch, caratterizzati da una linea di Abilitazione attiva sui livelli (Level Triggered), si comportano in modo "trasparente", obbligando la loro uscita Q ad inseguire il valore corrente dell'ingresso D; solo quando la linea di controllo viene disattivata il Latch aggancia il livello logico assunto in quel momento da D, copiandolo in uscita e mantenendolo per tutto il tempo in cui rimane disattivo.
Riprendiamo ora l'argomento proponendo alcune varianti funzionali di particolare interesse.

ADDRESSABLE D-LATCH (TTL): 74LS256, 74LS259

Ci sono dispositivi di memoria di tipo **D-Latch** dalla strana architettura; come quelli classici contengono ancora *Registri* con 4 (o 8) elementi singoli, ma dispongono di un solo ingresso di dato D, il cui valore viene spedito (indirizzato) verso una delle 4 (o 8) uscite Q con il supporto di 2 (o 3) linee d'indirizzo.
In concreto la loro struttura "ingresso-serie,uscita parallela" fa pensare ad essi come a un *demultiplexer con memoria*.

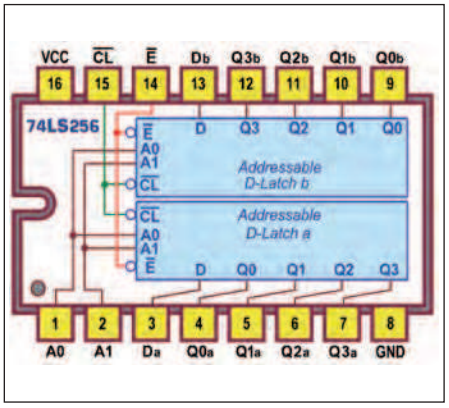


Figura 1: Dual 4-Bit Addressable Latch 74LS256: Pin-out.

Quelli della serie TTL dispongono di 2 linee di controllo attive basse, dette *Enable* (E) e *Clear* (CL); le 4 possibili combinazioni del loro stato logico assicurano altrettanti diversi modi di funzionamento: a) azzeramento [*Clear* Mode]: con Abilitazione non attiva e Clear attiva (E=1, CL=0) tutte le uscite sono forzate a 0, indipendentemente dai valori assunti dagli altri ingressi, D e A0, A1 (e A2, con 8 bit); b) *inserimento dati* [*Demultiplexing Mode*]: con controlli entrambi attivi (E=0, CL=0) tutte le uscite sono a 0 meno quella puntata dal Demultiplexer interno (da 1 a 4 o da 1 a 8), in virtù del valore binario predisposto sulle linee d'indirizzo A0, A1 (ed eventuale A2), sulla quale verrà convogliato il valore corrente dell'ingresso dato D; c) uscita trasparente [*Addressable Latch Mode*]: con Enable attiva e Clear disattiva (E=0, CL=1) l'uscita Q selezionata dagli ingressi d'indirizzo assume il valore corrente dell'ingresso dato D, confermando la caratteristica trasparenza delle memorie di questo tipo; tutte le altre uscite (non indirizzate) rimarranno stabili nel loro stato precedente; d) memorizzazione dati [*Memory Mode*]: con Clear non attiva, non appena anche Enable passa a 1 (E=1, CL=1) viene memorizzata la situazione presente sulle uscite nell'istante del fronte di salita di E, e non sarà influenzata da eventuali cambiamenti sugli ingresso di dato o di indirizzo.
Nelle modalità che richiedono un valore sulle linee d'indirizzo, se si cambia più di uno dei suoi bit, potrebbe essere rilevato (per un breve istante transitorio) un indirizzo sbagliato, per cui questa operazione dovrebbe essere fatta solo con la linea di abilitazione tenuta alta (inattiva, E=1).
Il 74LS256 (*Dual 4-Bit Addressable Latch*) contiene 2 registri con 4 D-Latch, indirizzabili separatamente tramite 2 linee A0, A1, in comune come quella di abilitazione (Enable, E)

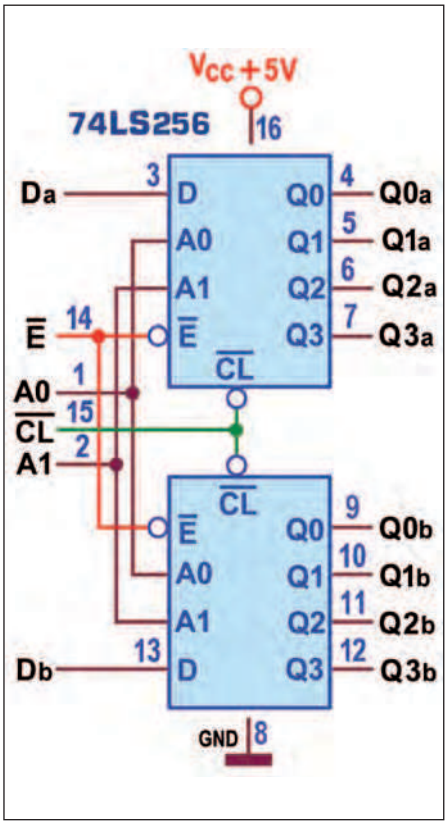


Figura 2: Dual 4-Bit Addressable Latch 74LS256: Schema funzionale.

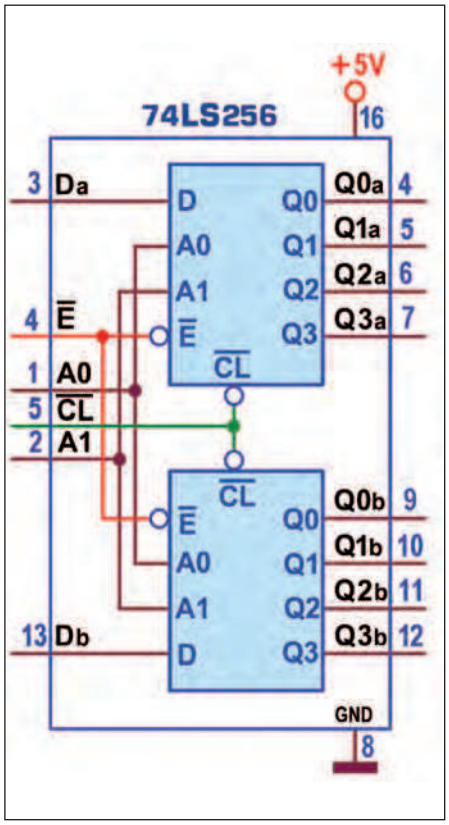


Figura 3: Dual 4-Bit Addressable Latch 74LS256: Schema pratico.

e quella di azzeramento delle uscite (Clear, CL), entrambe attive basse; ogni memoria dispone di un solo ingresso di dato D e di 4 uscite Q; la **figura 1** mostra il suo pin-out.
Lo *schema funzionale* è disponibile in **figura 2** e lo schema pratico in **figura 3**.
La potenza massima dissipata dal 74L256 è di 150 mW mentre il ritardo di propagazione massimo (misurato con carico di 15pF) tra ingressi D e uscite Q è di 30 ns

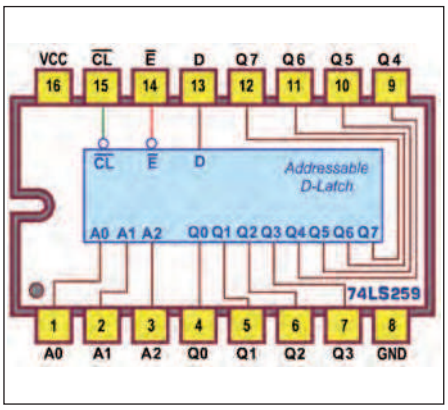


Figura 4: 8-Bit Addressable Latch 74LS259: Pin-out.

(t_{PLH}) e 20 ns (t_{PHL}), sostanzialmente uguale a quelli tra Enable o Clear e uscite Q.
Il 74LS259 (*8-Bit Addressable Latch*), disponibile anche con la sigla Fairchild 9334, contiene un registro con *8 D-Latch* le cui 8 uscite Q sono indirizzabili tramite 3 linee A0, A1, A2; dispone di un solo ingresso di dato D e di 2 linee di controllo, entrambe attive basse (Enable e Clear); la **figura 4** mostra il suo pin-out.
Lo *schema funzionale* è disponibile in **figura 5** e lo *schema pratico* in **figura 6**.
La potenza massima dissipata dal 74L259 è di 180 mW; il ritardo di propagazione massimo (misurato con carico di 50pF, 2kohm) tra ingressi D e uscite Q è di 35 ns (t_{PLH}) e 30 ns (t_{PHL}), valori simili a quelli degli altri ingressi verso le uscite.

CASCADABLE PRIORITY D-LATCH: 74278

Tra i *D-Latches* a 4 bit della serie TTL merita citazione il 74278; come altri componenti di questa categoria è organizzato come *Registro*, cioè in grado di coordinare i suoi 4 elementi di memoria come fossero un unico "cassetto" in cui riporre "in blocco" l'informazione a 4 bit; tuttavia il nome stesso ad esso affidato dai costruttori (*Cascadable Priority Register*) fa intuire che si tratta di un registro dal funzionamento piuttosto particolare; la **Figura 7** mostra il suo *pin-out*.
Lo *schema funzionale* di **Figura 8**, rielaborato da quello originale pubblicato sui datasheet, mette in evidenza i 4 D-Latch, controllati contemporaneamente dalla linea di abilitazione (detta in questo caso Strobe, G): quando essa è a livello alto tutti gli elementi di memoria si comportano coerentemente in modo trasparente, copiando il dato D proposto in ingresso sulla rispettiva uscita Q.
La presenza a valle di una rete combinatoria di 4 NOR (caratterizzate da un numero crescente di pin) impone un diverso trattamento all'informazione presente sulle uscite effettive Y del componente: ciascuna di esse è forzata a livello logico 0, ad eccezione di quella corrispondente a quell'ingresso D sul quale sia stato predisposto un 1 e al quale a cui sia affidata la priorità più alta; da notare che la priorità maggiore spetta a D1 e, in sequenza, agli altri Data *Inputs*, fino a D4, cui spetta quella minore; se nessun ingresso è posto a 1 tutte le uscite Y rimarranno a 0.
La trasparenza del dispositivo rimane attiva fino a quando l'abilitazione G viene forzata bassa: sul suo fronte di discesa la situazione imposta da valore corrente dei 4 ingressi di dato e dai segnali presenti sulle porte NOR viene "agganciata" (memorizzata) sulle uscite Y; la *tabella delle transizioni* di **Figura 9** raccoglie tutte le possibili combinazioni degli ingressi di dato e di controllo, permettendo per ciascuna di esse di verificare lo stato delle uscite, con l'aiuto del circuito funzionale.
Il componente dispone anche di una linea studiata per garantire la messa in cascata con altri dello stesso tipo: l'ingresso in cascata P0 influenza anche le uscite Y e deve essere posto a 0 logico sul dispositivo di ordine superiore; una OR a cinque ingressi provvede infine a costruire l'uscita P1, che va collegata all'ingresso P0 dell'eventuale dispositivo di ordine inferiore; se almeno uno degli ingressi del dispositivo a monte è a 1 la linea P1 è, a sua volta, mantenuta a 1

e fornirà così un segnale di "busy" (occupato) necessario per inibire lo stadio successivo di ordine inferiore.
La potenza massima dissipata dal 74L278 è di 400 mW (il valore consistente è tipico della serie standard) mentre i ritardi di propagazione massimi (misurato con carico di 15pF/400ohm) tra ingressi D e uscite Y sono di 30 ns (t_{PLH}) e 39 ns (t_{PHL}).

D-LATCH (CMOS): 4042, 4508

Anche la serie CMOS prevede dispositivi contenenti memorie di tipo D-Latch, organizzate a *Registro* (sia standard che indirizzabile).
Il 4042 (*Quad Clocked D-Latch*) è un tipico registro a 4-bit dotato di uscite bufferizzate, sia dirette che negate, e di 2 linee di abilitazione, dette *Clock* (E0) e *Polarity* (E1), concorrenti in una logica NOREX; la **Figura 10** mostra il suo *pin-out*.
Questo componente si comporta in modo perfettamente in linea con quelli della loro categoria: solo se E0 e E1 hanno lo stesso valore, alto o basso, l'uscita della porta passa a 1, abilitando contemporaneamente i 4 *D-Latch*, ciascuno dei quali risulta dunque "trasparente", cioè l'informazione presente sui 4 ingressi D è trasferita continuamente sulle rispettive uscite Q; non appena una delle 2 linee di controllo assume valore diverso dall'altra, l'uscita della NOREX passa a 0 (manifestando un fronte di discesa) e provvede alla memorizzazione del valore presente in quel momento sulle linee D, mantenendolo in uscita fino a quando *Clock* e *Polarity* tornano dello stesso valore.
Sebbene la presenza di 2 linee di controllo e l'impiego di un operatore Nor esclusivo possa sembrare ridondante e inutile, questa struttura permette di associare a E0 e E1 una diversa "polarità" operativa: una delle 2 linee (*Polarity*) è utilizzata per fissare il modo di influire della seconda (impropriamente detta *Clock*, poiché attiva sui livelli) sui 4 Latches; in dettaglio: a) se E1=*Polarity*=1 i Latches saranno trasparenti per E0=*Clock*=1 e cominceranno a memorizzare sul fronte di discesa del Clock; b) viceversa, con E1=*Polarity*=0 per memorizzare i dati in uscita servirà un fronte di salita del Clock, mentre i Latches saranno trasparenti per E0=*Clock*=0.
Lo schema funzionale di **Figura 11** aiuta a comprendere questo meccanismo.
La **Figura 12** mostra lo schema pratico, consigliato nella stesura dei progetti per la sua sintetica completezza.
Come per gli altri componenti della famiglia CMOS la potenza dissipata è trascurabile; il ritardo di propagazione massimo (*Propagation Delay Time*, t_{PHL} e t_{PLH}, rilevato con carico di 200kohm/50pF) è di 190ns, 80ns e 55ns (tra ingressi D e uscite Q) e di 260ns, 105ns e 75ns (tra ingresso E e uscite Q), per valori di alimentazione V_{DD} rispettivamente pari a 5V, 10V e 15V; i valori *tipici* sono sostanzialmente la metà.
Il 4508 contiene due identici Registri D-Latch a 4 bit (*Dual 4-bit Latches*), ciascuno dotato di linee separate per l'abilitazione e per il controllo delle uscite non invertenti di tipo 3-state; la **Figura 13** propone il suo *pin-out*.
La linea di *Out Enable* (attiva bassa, qui definita *Output Disable*, DIS) va posta a massa, nel funzionamento normale; se forzata a livello alto, le 4 uscite Q passano nello stato di *alta impedenza*, scollegandole di fatto dai circuiti ad esse collegati e rendendole adatte all'impiego in strutture organizzata a bus, tipiche del progetto con logiche programmabili.
Se la linea di Abilitazione (in questo caso detta *Strobe*, ST) è posta a livello alto consente come al solito alle uscite dei 4 Latches di inseguire continuamente l'informazione presente sui rispettivi ingressi D; nel momento in cui passa a 0 (cioè sul suo fronte di discesa), provvede alla memorizzazione

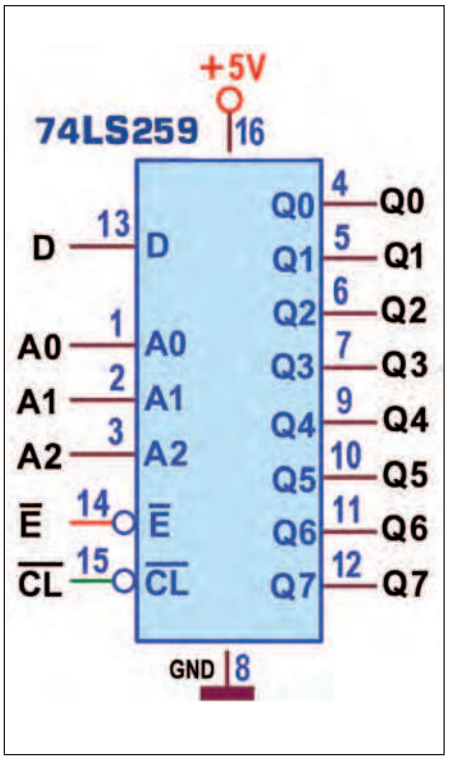


Figura 5: 8-Bit Addressable Latch 74LS259: Schema funzionale.

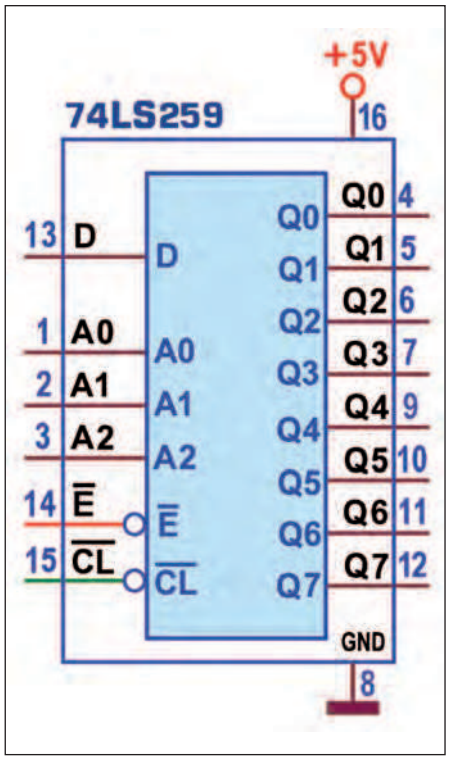


Figura 6: 8-Bit Addressable Latch 74LS259: Schema pratico.

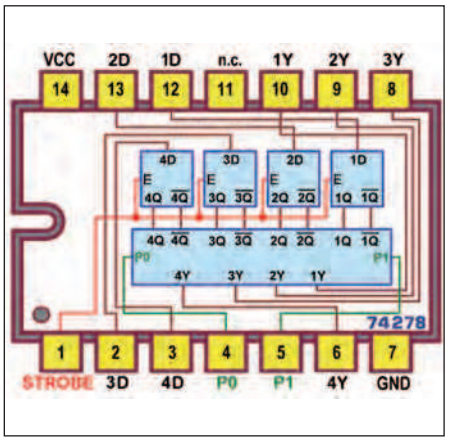


Figura 7: Cascadable Priority Register 74278: Pin-out.

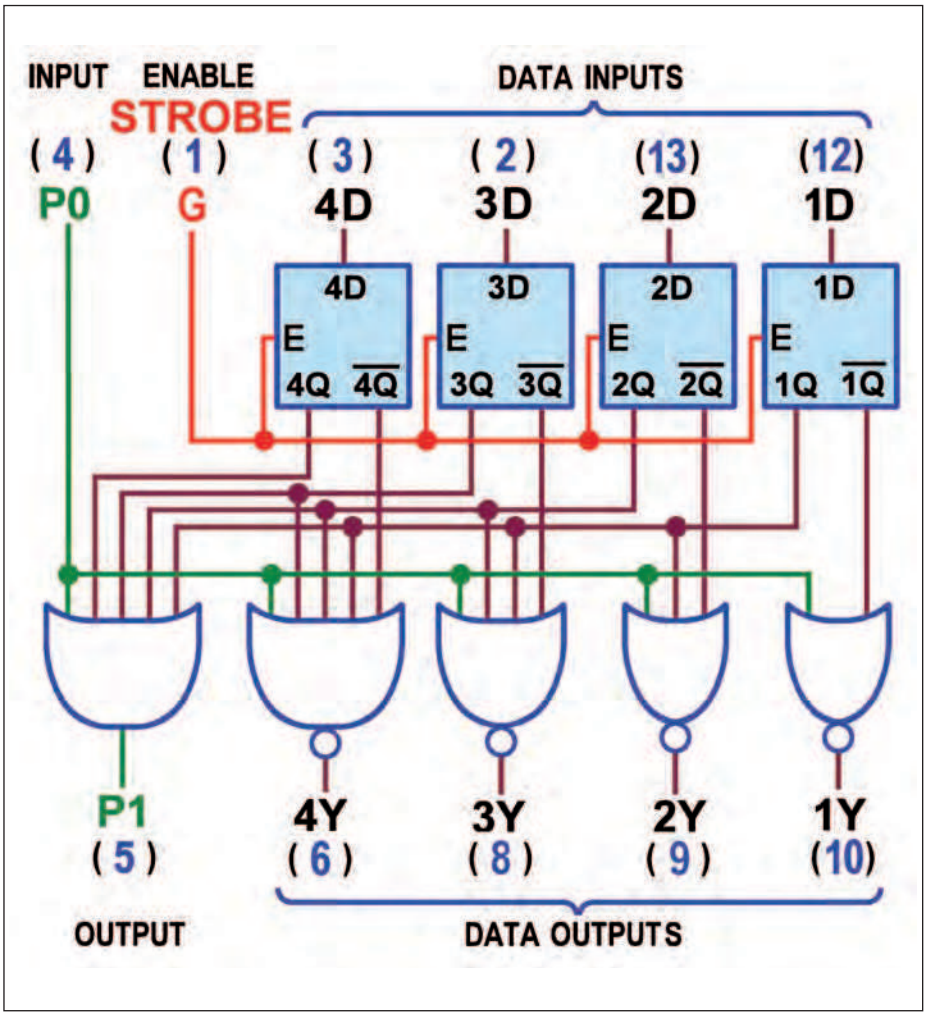


Figura 8: Cascadable Priority Register 74278: Schema funzionale rielaborato.

INPUTS						INTERNAL LATCH NODES				OUTPUTS				
P0	G	1D	2D	3D	4D	$\overline{1Q}$	$\overline{2Q}$	$\overline{3Q}$	$\overline{4Q}$	1Y	2Y	3Y	4Y	P1
0	1	1	X	X	X	0	X	X	X	1	0	0	0	1
0	1	0	1	X	X	1	0	X	X	1	1	0	0	1
0	1	0	0	1	X	1	1	0	X	0	0	1	0	1
0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	X	X	X	X	Agganciati quando G va basso				Aggancia una delle sequenze qui sopra				
1	0	X	X	X	X					0	0	0	0	1
1	1									0	0	0	0	1

Figura 9: Cascadable Priority Register 74278: Tabella delle Transizioni.

del valore presente in quel momento sulle linee D, mantenendolo in uscita fino a quando sarà riportata a 1 logico.
Se la linea MR (detta *Master Reset*, attiva alta) è posta a 1 logico forza le 4 uscite a 0, indipendentemente dallo stato dell'ingresso ST; nel funzionamento normale va dunque messa a massa. Sebbene sia il primo componente (tra quelli analizzati finora) dotato di questo servizio, la presenza di linee di *Reset* (per forzare le uscite a 0) e di *Preset* (per forzarle a 1) è diffusa in moltissimi elementi di memoria e la loro azione è sempre prioritaria su ogni altra linea di controllo eventualmente presente.
La **Figura 14** mostra lo schema funzionale e la **Figura 15** mostra lo *schema pratico*, due alternative utili nella stesura degli schemi dei nostri progetti.
I *ritardi* di propagazione tra ingressi D e uscite Q e tra abilitazione ST e uscite Q sono gli stessi segnalati per il precedente componente 4042.

ADDRESSABLE D-LATCH (CMOS): 4099, 4723, 4724

Il 4099 (*8-bit Addressable Latch*) è un registro con *8 D-Latch* (indirizzabili separatamente tramite 3 linee A0, A1, A2), un solo ingresso di dato D e 2 linee di controllo attive alte (*Reset e Write Disable*); la **Figura 16** mostra il suo *pin-out*.
Alla linea *Write Disable* è affidato il controllo dello stato delle singole uscite Q degli 8 Latches: quando è a 0 logico (non attiva) l'uscita del Latch puntato dall'indirizzo posto sulle linee A0, A1, A2 (per intercessione del decoder/demultiplexer interno) "insegue" il valore corrente dell'ingresso dato D (indipendentemente dal valore di *Reset*), mentre le uscite dei rimanenti 7 Latches sono tenute a 0 (se *Reset*=1) oppure mantengono lo stato memorizzato in precedenza (se *Reset*=0); in sintesi il componente si comporta come un demultiplexer da 1 a 8.
Quando *Write Disable* viene attivato (cioè posto a 1 logico) l'immissione di dati è inibita (come dice il nome della linea: scrittura disabilitata) ma le 8 uscite possono essere lette continuamente: il valore disponibile (se *Reset*=0) è quello che era presente su di esse nell'istante del fronte di salita di WD (e memorizzato fino a quando WD tornerà basso), mentre tutte le 8 uscite saranno forzate a 0 se anche la linea di *Reset* è attiva

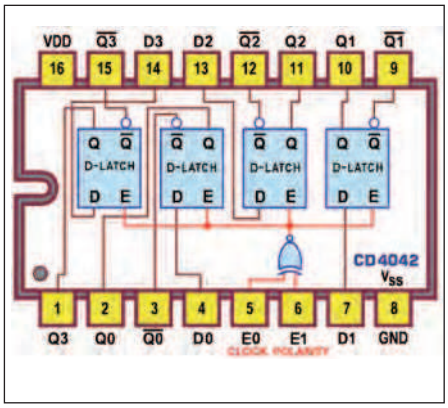


Figura 10: Quad Clocked D-Latches 4042: Pin-out.

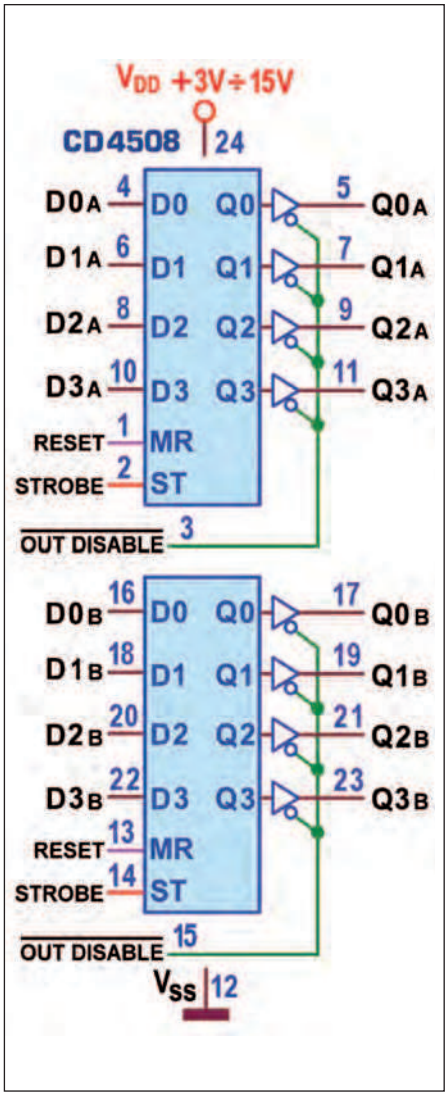


Figura 14: Dual 4-Bit Latches 4508: Schema funzionale.

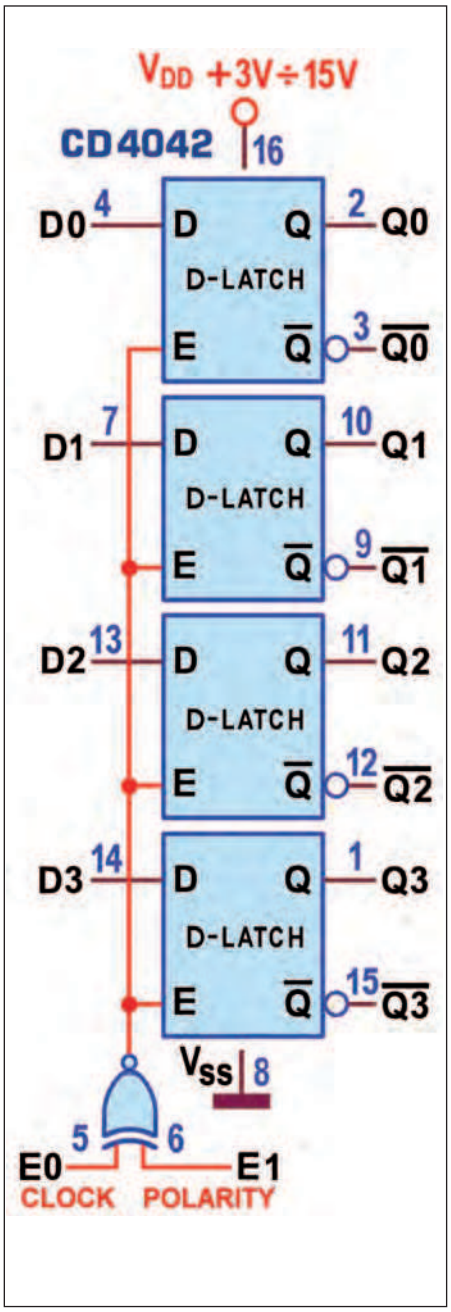


Figura 11: Quad Clocked D-Latches 4042: Schema funzionale.

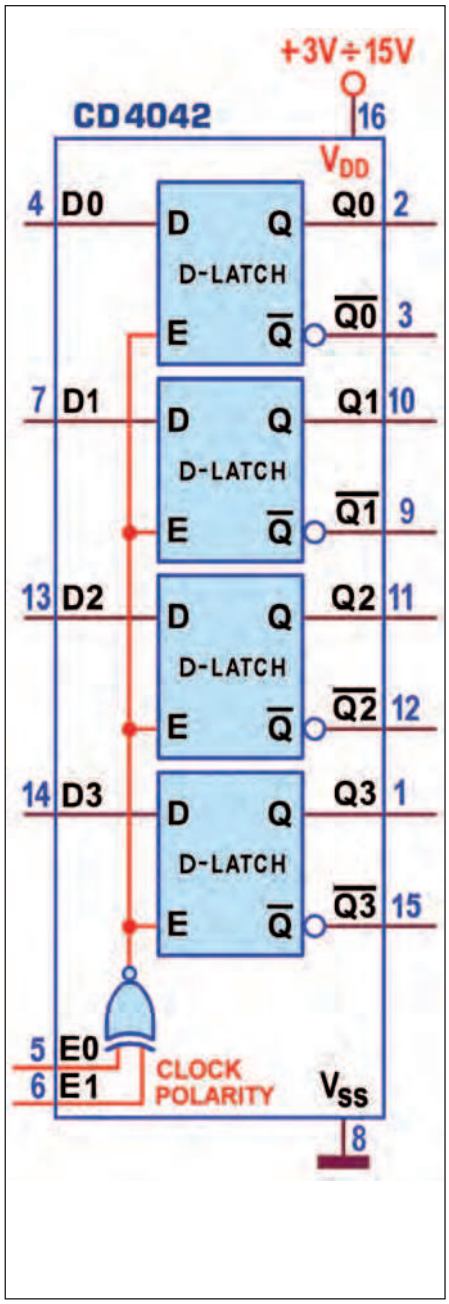


Figura 12: Quad Clocked D-Latches 4042: Schema pratico.

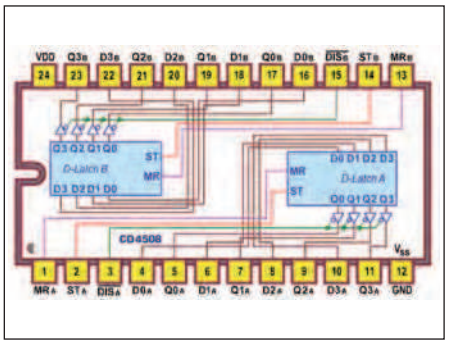


Figura 13: Dual 4-Bit Latches 4508: Pin-out.

(cioè posta a 1); in ogni caso i valori a disposizione non saranno influenzati da eventuali cambiamenti sugli ingresso di dato o di indirizzo.

Lo *schema funzionale* è disponibile in **Figura 17** e quello pratico (al solito utile nella stesura degli schemi) è proposto in **Figura 18**.

Il *ritardo* di propagazione massimo tra ingressi D e uscite Q (rilevato con carico di 200kohm/50pF) è di 400ns con V_{DD} =5V, 150ns con V_{DD} =10V, e 100ns con V_{DD} =15V,

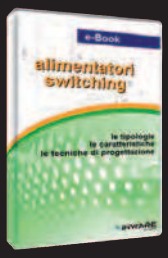
e-Book **I NUOVI LIBRI IN CD-ROM di Inware Edizioni**

MICRO C
Il corso completo del compilatrore C di Mikroelettronica in italiano.

PIC MICRO
Il libro best seller per imparare a progettare i PIC. Da oggi in versione CD-ROM.

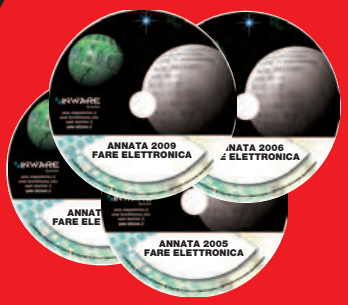
SMARTCARD
Tecnologia, tipologia e progetti pratici con le smartcard.

CPLD
Il libro best seller per imparare a progettare con le CPLD. Da oggi in versione CD-ROM.



ALIMENTATORI SWITCHING
Il corso sulla progettazione degli alimentatori switching.

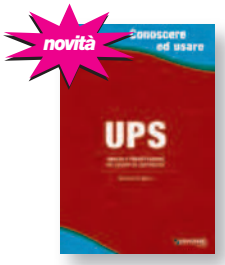
AMPLIFICATORI OPERAZIONALI
Un testo per conoscere a fondo il funzionamento degli operazionali.



ANNATE COMPLETE DI FARE ELETTRONICA SU CD-ROM *(singole)* **DVD-ROM** *(multiple)*
Dal 2003 al 2009, comprendono tutti i pdf ad alta risoluzione ed i numeri speciali usciti (es. annata 2008 ben 13 riviste!).

ANNATE COMPLETE DI FIRMWARE SU CD-ROM *(singole)* **DVD-ROM** *(multiple)*
Dal 2006 al 2009, comprendono tutti i pdf ad alta risoluzione della rivista Firmware.

Pillole di: ELETTRONICA ANALOGICA
di N. Grilloni
(256 pagine)
Manuale di progettazione con simulazioni PSPICE.

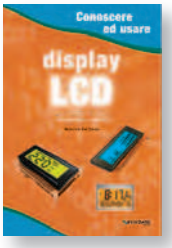


UPS
di M. Di Marco
(116 pagine)
Uninterruptable Power Supply: tutto sui gruppi di continuità, l'analisi e la loro progettazione.

BASIC PER PIC
di G. Di Maria
(144 pagine)
Come programmare i microcontrollori PIC utilizzando l'ambiente di sviluppo Mikrobasic.

Pillole di: MICROCONTROLLORI PIC
di P. Rognoni
(216 pagine)
Manuale di progettazione con i PIC con esempi pratici in linguaggio C.

ANSI C
di A. Di Stefano
(168 pagine)
Come utilizzare il linguaggio più diffuso per la programmazione dei sistemi a microprocessore.



DISPLAY LCD
di M. Del Corso
(100 pagine)
Una delle migliori guide all'utilizzo dei moduli alfanumerici basati sul controller HD44780.

INWARE EDIZIONI

IN SCENA LE PROPOSTE 2011

SCOPRI I BUNDLE E LE OFFERTE SU www.ieshop.it
o chiama subito lo 02-66504755

CODICE MIP 2800468

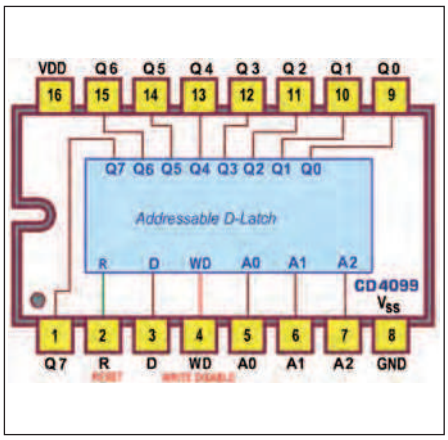


Figura 16: 8-Bit Addressable Latch 4099: Pin-out.

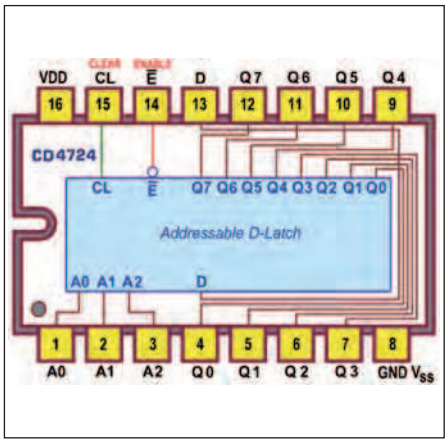


Figura 19: 8-Bit Addressable Latch 4724: Pin-out.

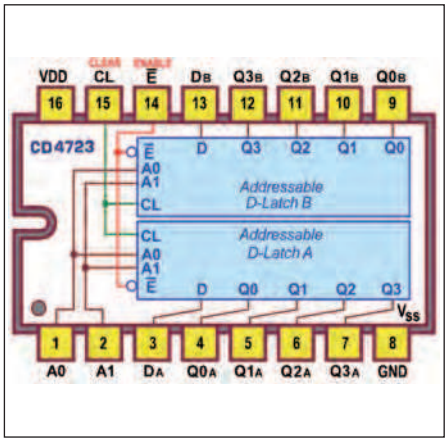


Figura 20: Dual 4-Bit Addressable Latch 4723: Pin-out.

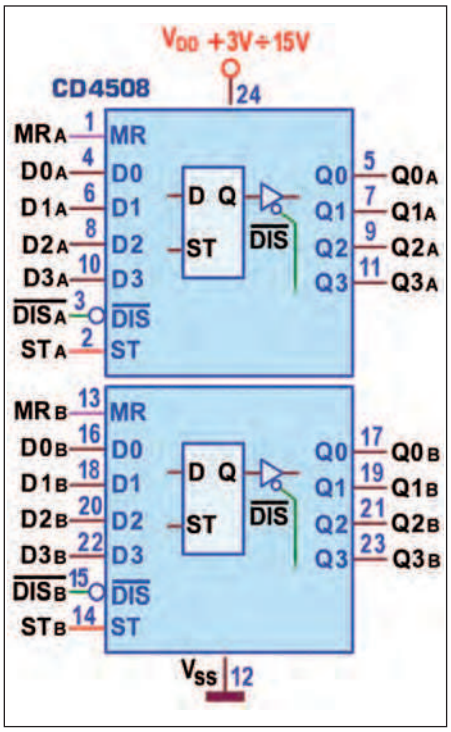


Figura 15: Dual 4-Bit Latches 4508: Schema pratico .

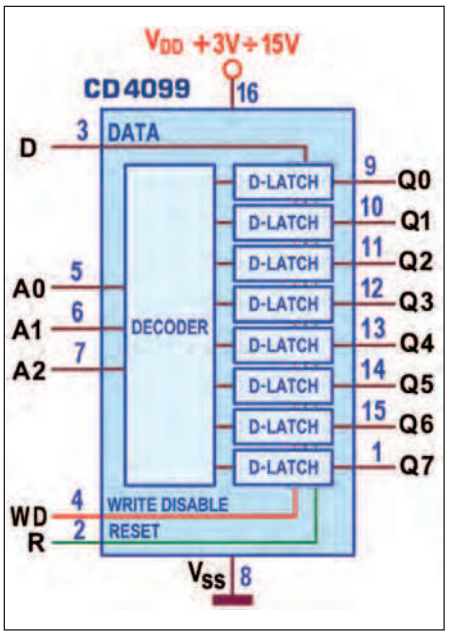


Figura 18: 8-Bit Addressable Latch 4099: Schema pratico.

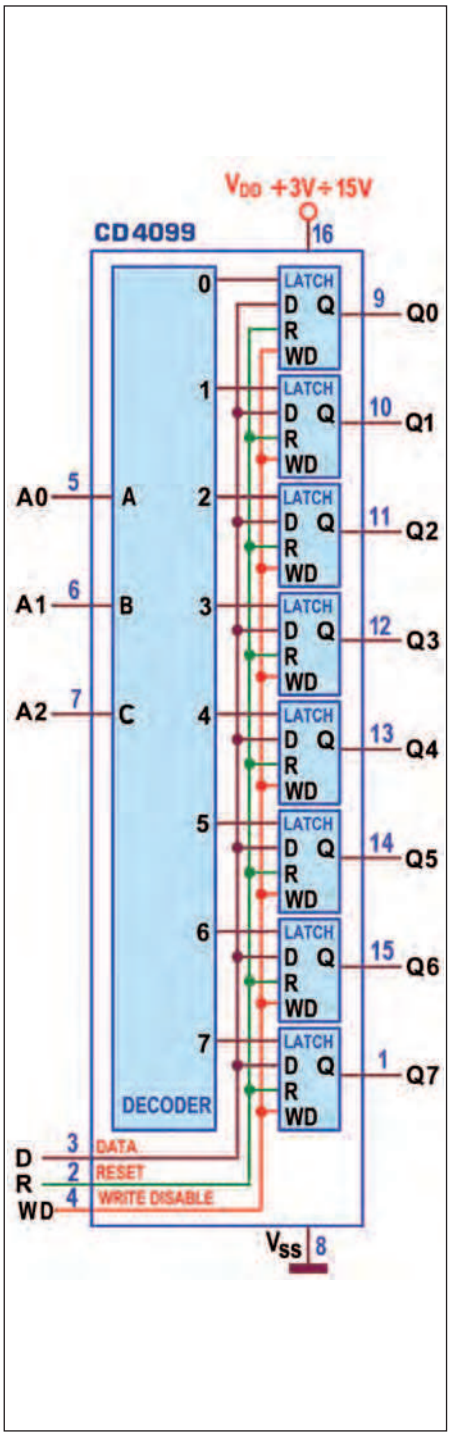


Figura 17: 8-Bit Addressable Latch 4099: Schema funzionale.

per entrambe le transizioni t_{PHL} e t_{PLH}; i valori tra ingressi di controllo e uscite sono più o meno dello stesso ordine di grandezza e quelli tipici sono sostanzialmente la metà.
Il 4724 è una variante funzionalmente identica al registro con *8 D-Latch* 4099, anche se la disposizione dei segnali sui piedini dell'integrato è diversa, come si vede osservando il suo *pin-out* **(Figura 19)**.

La linea di *Reset* (ora detta *Clear*, CL) è ancora attiva alta (azzera con 1), mentre quella di Abilitazione (detta *Enable*, E, attiva bassa) prende il posto di *Write Disable* (attivo alto) ma in sostanza non cambia nulla: se a 0 logico entrambe lasciano i Latches trasparenti, ed entrambe memorizzano con 1, a partire dal loro fronte di salita; ogni dettaglio è riconducibile al pre-

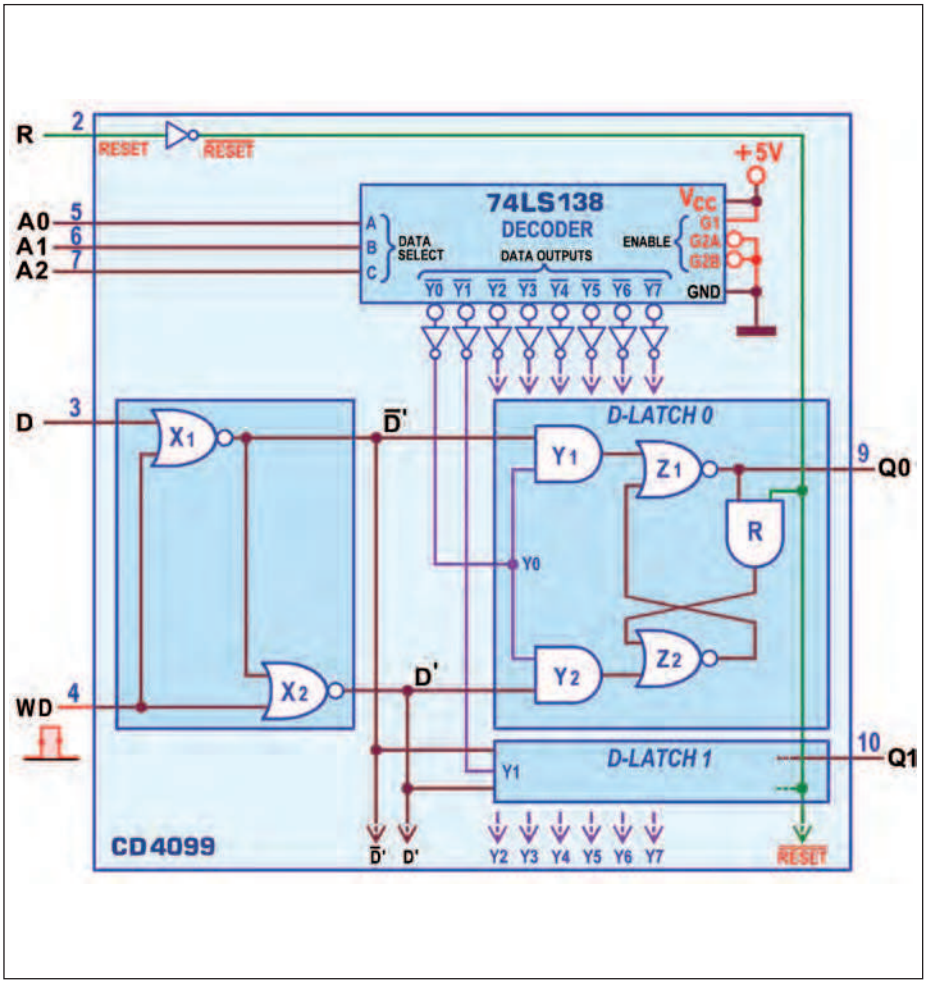


Figura 21: 8-Bit Addressable Latch 4099: Dettaglio funzionale.

cedente componente, comprese le caratteristiche dinamiche.
Nel 4723 è disponibile, infine, la versione doppia a 4 D-Latch (*Dual 4-Bit Addressable Latch*) *pin-out* compatibile con il TTL 74LS256, ma con linea di *Reset* attiva alta; la disposizione dei suoi piedini è disponibile in **Figura 20**.
In chiusura ho predisposto una personale rielaborazione (vedi **Figura 20**) in cui si evidenziano le parti strutturali degli *Addressable Latch*; essa ci consente di collaudare e capire ogni sequenza funzionale di questi complessi dispositivi; il nome e i livelli attivi dei segnali coinvolti fa riferimento a quelli del 4099, ma con ovvie modifiche lo schema è valido anche per gli altri componenti della categoria.
Di certo il *decoder/demultiplexer* interno (simulato da un 74LS138) consente l'accesso ad uno solo degli *8 Latches*, forzando a 0 solo la uscita Y corrispondente al codice fornito sugli ingressi d'indirizzo A0, A1, A2 e aprendo (con l'1 fornito dall'inverter) solo una coppia di AND Y1,Y2; questa situazione fa si che (indipendentemente dal fatto che il chip sia abilitato o meno) le uscite di tutti i *Latches* non indirizzati siano a 0 (se il *Reset* è attivo, R=1) oppure mantengano lo stato Q memorizzato in precedenza (se il *Reset* non è attivo, R=0); la verifica è presto fatta: a) lo 0 su almeno uno degli ingressi delle AND Y1,Y2 forza le rispettive uscite a 0 che, a loro volta, tengono così aperte le NOR Z1,Z2; b) l'uscita di Z1 (e quindi l'uscita Q del Latch) dipende allora dal valore della linea di *Reset*: con R=1 l'uscita della AND R passa a 0, quella della NOR Z2 passa a 1 e questo fatto forza a 0 anche l'uscita della NOR Z1; con R=0 l'uscita della AND R vale Q, quella della NOR Z2 assume il valore Qnegato e quindi l'uscita della NOR Z1 non cambia (rimane al valore Q).

Vediamo ora il comportamento dell'uscita del *Latch indirizzato*: in questo caso lo 0 sulla corrispondente uscita Y del *decoder/demultiplexer* interno (attiva bassa) tiene aperte (con l'aiuto dell'inverter) entrambe le AND Y1,Y2, cosicché il valore delle rispettive uscite dipende ora da *Write Disable* (o in generale dalla linea di Abilitazione).
Se WD=1 l'immissione del dato D è inibita e il Latch è nello stato di memorizzazione del dato agganciato nell'istante del passaggio da 0 a 1 (fronte di salita) di WD; in fatti l'1 su WD chiude entrambe le NOR X1,X2 forzando a 0 le loro uscite e (inesorabilmente) anche le uscite delle AND Y1,Y2; vale dunque in ogni dettaglio quando detto poco fa per le uscite non indirizzate.
Se WD=0 il Latch è trasparente e la sua uscita Q insegue costantemente il dato presente su D; ora lo 0 su WD apre entrambe le NOR X1,X2 attraverso le quali passa D negato verso la AND Y1 e D diretto verso la AND Y2; poiché (come detto) entrambe le AND sono tenute aperte dal decoder, i medesimi valori sono a disposizione rispettivamente delle NOR Z1 e Z2; in queste condizioni l'uscita della NOR Z1 (e quindi l'uscita Q del Latch) sarà sempre uguale al valore dell'ingresso D, indipendentemente dal valore di *Reset*.
Verifichiamo se questo corrisponde al vero: a) con R=1 (*Reset* attivo) l'uscita della AND R passa a 0, quella della NOR Z2 passa a D negato; la NOR Z1 si ritrova entrambi gli ingressi a D negato, per cui la sua uscita è effettivamente D diretto; b) con R=0 (*Reset* non attivo) l'uscita della AND R passa a Q, quella della NOR Z2 passa alla somma negata di D con Q (D+Q); l'uscita della NOR Z1 è dunque la seguente:

$$\overline{\overline{D+Q}+\overline{D}}=(D+Q)D=DD+QD=D+QD=D(1+Q)=D$$

I passaggi sono un po' impegnativi e fanno riferimento alle regole dell'algebra di Boole, ma si può arrivare facilmente allo stesso risultato facendo l'ipotesi (assolutamente concreta) che Q sia già uguale a D: in questo modo l'uscita della AND R vale D, quella della NOR Z2 è a D negato e l'uscita della NOR Z1 (ritrovandosi come prima entrambi gli ingressi a D negato) è ancora D diretto. ❑

CODICE MIP 2772664

TELEFOTO da satelliti NOAA

Proviamo a ricevere immagini meteo dai satelliti polari americani della serie NOAA

Potrebbe essere l'ultima possibilità di effettuare prove di questo tipo, da anni i satelliti meteo trasmettono anche di formato digitale e certamente il vecchio formato analogico è destinato a scomparire. Approfittiamone dunque, e vediamo cosa è possibile ricevere impiegando un weekend in modo diverso.

Lo scopo è ricevere immagini decenti, che inizialmente sono in bianco e nero, ma che il programma può "colorare".

Il necessario è spesso presente in stazione, uno scanner in grado di ricevere in FM con una larghezza di banda di 50 KHz, stile PCR1000, 1500, ICR1, ICR10 o simili è l'ideale, ma anche un recente quadri banda stile FT817/857/897 può andare bene, anche se la limitata larghezza di banda in FM limita il contrasto dello foto eventualmente ricevute.

Nulla di impegnativo rispetto alle macchine facsimile a tamburo che erano necessarie una ventina di anni fa.

Il lavoro sporco è realizzato da un comune PC, anche molto vecchio, l'uscita del ricevitore è semplicemente buttata in pasto all'ingresso della scheda audio del PC.

Chi si occupa di ricezione APT da anni non volti pagina, lo scritto è dedicato a coloro che hanno voglia di provare a fare qualcosa di diverso, passare il citato weekend a giocare con i satelliti meteo, avvicinandosi a un radioascolto alternativo.

SATELLITI E ORBITE

Il nostro scopo è ricevere i satelliti americani della serie NOAA, da NOAA 12 a NOAA 17, in formato analogico, a bassa risoluzione (da 4 a 8 Km/pixel). La trasmissione avviene a 137.500 e 137.620 in FM. Il satellite utilizza il canale FM trasmettendo una sottoportante audio a 2400 Hz a sua volta modulata in ampiezza. Questo, insieme alla larghezza di banda del canale FM, aiuta a minimizzare l'effetto Doppler del segnale che proviene dal satellite. Durante la ricezione non sarà necessario ritoccare la sintonia del ricevitore.

I satelliti meteorologici della serie NOAA trasmettono ancora oggi anche in formato analogico, si tratta di satelliti polari, significa che la loro orbita passa sui poli.

L'acquisizione massima, ovvero il periodo di tempo da quando il satellite sorge a quando tramonta, è di circa 15 minuti che sono pienamente sfruttabili solo se si dispone di un sistema di antenne dedicato e un adeguato preamplificatore. Con mezzi fortuna un periodo di acquisizione di circa 10 minuti è da considerasi un buon risultato.

Sono satelliti con orbita relativamente bassa, 800 – 1000 Km, per questo hanno un segnale piuttosto buono e non è difficile riceverli.

Di solito l'acquisizione avviene per tre o quattro passaggi successivi a distanza di poco più di un'ora e mezzo uno dall'altro, secondo il periodo orbitale del satellite, a ogni passaggio il satellite si sposta apparentemente verso ovest. I passaggi successivi avverranno 12 ore dopo anche se più probabilmente i passaggi utili si ripresenteranno solo il giorno dopo.

Come esempio Noaa 17 "anticipa" il passaggio ogni giorno di circa 25 minuti, mentre tra un'orbita e la successiva "si sposta" di 23 – 24 gradi, il periodo orbitale è di circa 100 minuti. Questo ovviamente non serve a nulla hai fini della ricezione, se non per avere una idea di massima

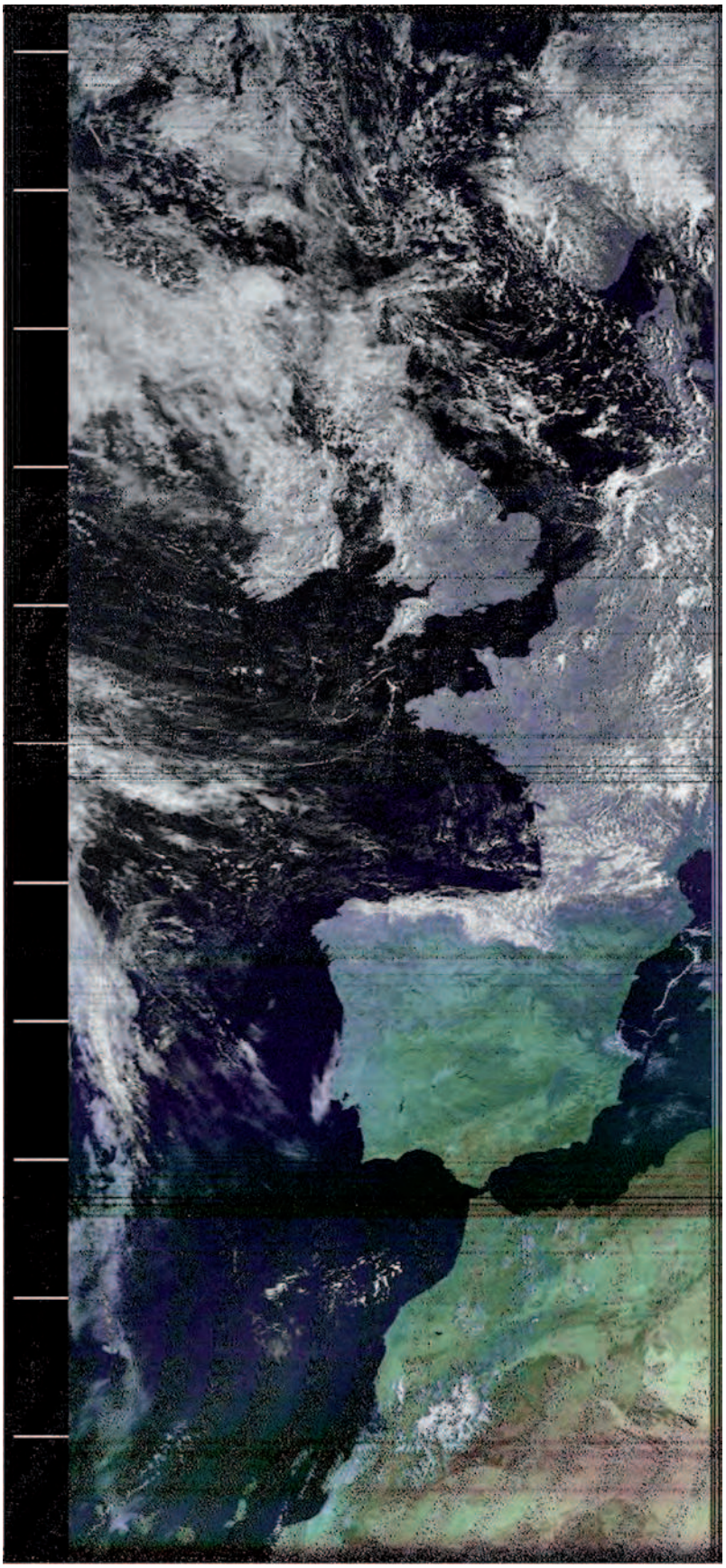


Figura 1: 28 agosto 2010 NOAA 17 ant 11 elem FR. La foto è stata colorata dal software.

su quando potrà essere il prossimo passaggio che comunque è bene calcolare con precisione.
Date le premesse il nostro interesse è rivolto più alla ricezione delle immagini nell'ambito del visibile, dunque possiamo ricevere immagini solamente durante il giorno e sfruttare i passaggi notturni per acquisire famigliarità con il nostro impianto di fortuna.
Il satellite acquisisce le immagini per mezzo di un radiometro a scansione; in pratica un radar "guarda" e ritrasmette a terra quanto vede sotto di lui effettuando una scansione della terra mentre si muove lungo la sua orbita.

L'HARDWARE

Un Pc qualsiasi, anche un vecchio pentium 100 con Win98, durante le prove ho utilizzato un vecchio portatile Toshiba che utilizza appunto Win98, le immagini più datate sono state decodificate dal un pentium 100. La connessione a internet è utile per scaricare i dati delle orbite, ma non è necessaria durante la ricezione. In rete sono reperibili delle immagini già pronte, ma il nostro scopo non è evidentemente questo!
Il ricevitore utilizzato è uno scanner, un IC-PCR1000, ma qualsiasi apparato in grado di ricevere in FM a 137 MHz andrà bene, la larghezza di banda dovrebbe attestarsi sui 30 KHz, dunque con un RX amatoriale in FM stretta l'immagine ricevuta perde in contrasto, ma la ricezione è comunque possibile.
I due elementi sono semplicemente collegati dalla uscita audio per cuffia all'ingresso audio "line in" del PC.
L'antenna è il punto dolente della situazione, i risultati migliori si ottengono un una quadrifilare dotata di preamplificatore. Qui ognuno di noi si accontenterà della propria situazione, dunque per provare "va bene tutto"... dalla GP in 27, una collineare dei 2 metri o la direttiva, sempre in 2 metri.
Con antenne direttive otterremo dei buoni risultati quando il satellite non è troppo alto sull'orizzonte, dunque da pochissimi gradi fino a 50 – 60 gradi di elevazione, antenne verticali sono meno performanti e comunque tutte riceveranno male, o non riceveranno affatto quando il satellite è sopra la nostra testa, posizione da

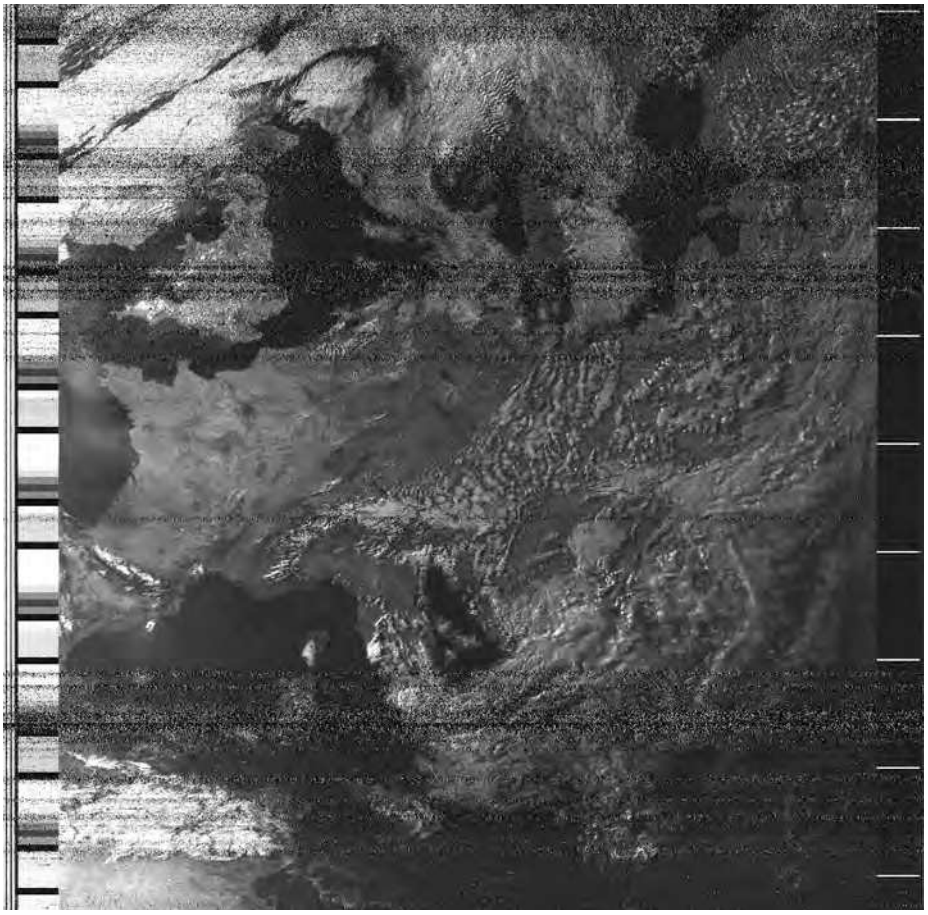


Figura 2: 16 maggio 2004, NOAA 15 antenna GP in 10mt.

dove potremmo ottenere le immagini migliori della nostra zona.
In questo può venire in aiuto una piccola direttiva, anche una yagi due o tre elementi con cui effettueremo "l'inseguimento a mano". In questa situazione possiamo già ottenere ricezioni di 12 minuti. L'antenna esterna è dunque indispensabile, con il gommino in casa non si riceve nulla.
A meno di non utilizzare servizi on-line sarà necessario un software di tracking dei satelliti, che ci fornisce i dati dei passaggi utili per la nostra posizione geografica. Io utilizzo il vecchio Instantrack (ancora in DOS, ma perfettamente funzionante nella finestra dos di windows), oppure Winorbit , Footprint o Wxtrack.
Il programma di decodifica, io ho usato WXSAT di Christian H. Bock, si occupa della conversione dell'audio in immagini, in rete sono reperibili altri software, in pochi minuti possiamo trovarne a decine… Praticamente tutto il software necessario è reperibile in rete su www.amsat.org, così come I dati orditali e l'eventuale servizio tracking online che ci libera dall'impiego del software dedicato.

IL RICEVITORE

È il cuore della stazione e l'unico pezzo indispensabile alle nostre prove, deve essere in grado di ricevere a 137 MHz in FM. La larghezza di banda del satellite è +/- 17 KHz, dunque un ricevitore con una selettività da 30 a 50 KHz sarà perfetto.
Quasi tutti i costruttori hanno in catalogo ricevitori scanner, basta controllare che in FM sia presente la larghezza di banda adatta. Utilizzando un ricevitore amatoriale, con una banda sensibilmente più stretta, otteniamo una immagine poco contrastata o "rumorosa", con disturbi simili all'effetto neve, inoltre sarà probabilmente necessario ritoccare la sintonia del ricevitore a seconda che il satellite si avvicina o si allontana dalla nostra posizione. Si tratta dell'effetto doppler, analogo al fischio del treno che cambia frequenza quando si avvicina o si allontana da noi, anche la frequenza con cui riceviamo il satelliti aumenta se il satellite si avvicina alla nostra posizione e diminuisce se questo si sta allontanando.
Le prime prove le effettueremo esclusivamente in audio, "ascoltando" il segnale proveniente dal satellite.
Attenzione al PC! Potrebbe generare rumore, per questo tutti i collegamenti vanno assolutamente realizzati con cavi schermati forniti di due semplici jack da 3,5 mm. Stereo lato PC e mono lato radio, con questo cavetto dovremmo essere in grado di interfacciare la maggior parte dei ricevitori con qualsiasi PC.

L'ANTENNA

E' evidente che un modello dedicato è in grado di fornire i risultati migliori, anni fa si sarebbe consigliato l'impiego di una turnstile, da qualche anno le simpatie vanno all'elica quadrifilare con cui è possibile ottenere immagini per praticamente tutto il tempo di acquisizione del satellite, rimettendoci pochissimo rispetto all'uso di un modello a polarizzazione circolare e dotata di inseguimento automatico.
Il nostro obbiettivo è tentare con quel che si ha disposizione, ci accontenteremo dunque di una GP o una collineare, meglio se corta, proveremo con quella. Ho ricevuto immagini decenti anche con una GP in 10 metri.
Con antenne di questo tipo il satellite inizia a sentirsi quando è a circa 8 gradi sull'orizzonte, perché il programma decodifichi è necessario che il segnale audio sia pulito e senza fruscio; questo si verifica quando il satellite ha una elevazione di 14 – 16 gradi. Con antenne verticali si hanno problemi durante i passaggi con elevazione più alta, quando il satellite ci passa sulla testa, posizione con cui po-

Sensori per TUTTI

Se il tuo problema è aggiungere e testare rapidamente un sensore con il tuo prototipo, forse non sapevi che Parallax ne fornisce di convenienti e pronti all'uso: accelerometri, temperatura, umidità, GPS e posizionamento, rotazione, distanza, colore e luce, pressione, movimento, gas, suono, e molti altri.

Distribuito da **elettroshop.com** brilliant electronics since 1998
tel. 02 66504794 - fax 02 66508225
www.elettroshop.com/sensori

PARALLAX INC
www.parallax.com

Friendly microcontrollers, legendary resources.™

Parallax ed il logo Parallax sono marchi registrati di Parallax Inc.

CODICE MIP 2800472

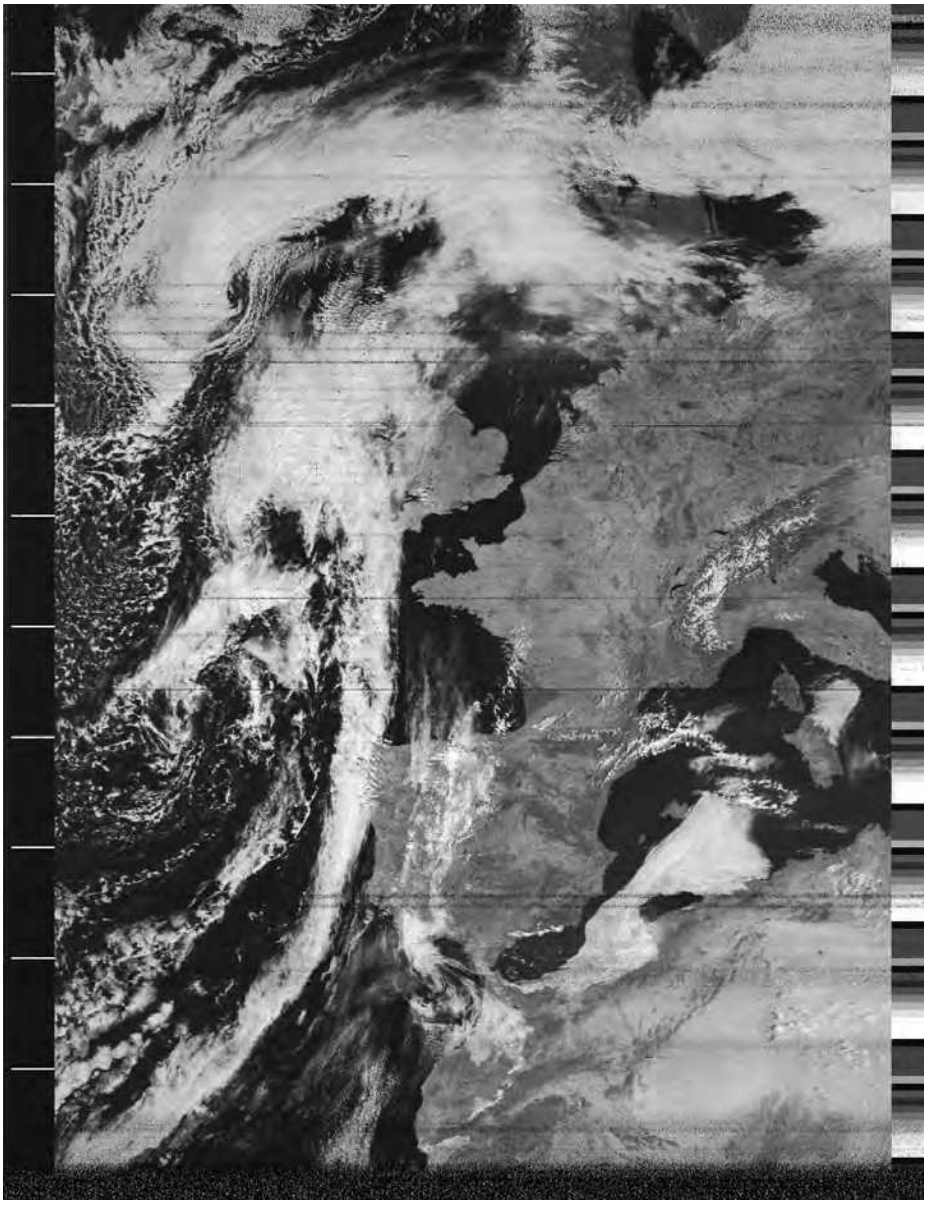


Figura 3: 4 maggio 2003 NOAA 17 antenna yagi 11 elem fracarro.

tremmo ottenere le immagini migliori della nostra zona.
Una elevazione superiore a 50 – 60 gradi impedisce la ricezione da parte di una antenna verticale. Una prima soluzione potrebbe essere una piccola yagi montata fissa e puntata verso il cielo, da utilizzarsi solo nei momenti in cui il satelliti è sulla nostra testa.
Stiamo usando antenne di fortuna, con l'uso di un commutatore di antenna possiamo verificare velocemente che antenna in questo momento fornisce i risultati migliori.
Chi ha direttive in VHF può provarle, è necessario inseguire il satellite con l'antenna, operazione che nella maggior parte dei casi andrà effettuata a mano, tabellina delle effemeridi (le previsioni dei passaggi scodellate dal software di tracking) davanti al naso e manopola del rotore in mano. Nel momento in cui l'elevazione è più alta perderemo il segnale. La cosa sarà tanto più evidente quanto più lunga è l'antenna, ma anche il segnale sarà più robusto quanto è più lunga l0'antenna…

IL SOFTWARE

Per calcolare i passaggi del satellite sulla nostra testa abbiamo bisogno di un software, abitualmente uso il vecchio Instantrack (IT.EXE) ancora sotto DOS, attenzione che per utilizzare kepleriani recenti (dopo il 2000….) è necessario procurarsi anche un convertitore, si tratta di un programmino che converte i dati dal formato Nasa 2 linee nel formato Amsat. L'eseguibile, sempre sotto dos, si chiama 2L2itke.exe.
Se non abbiamo mai usato un programma di tracking, e non abbiamo la possibilità di sfruttare i servizi on line, cerchiamo Winorbit, non è particolarmente impegnativo ed è in grado di soddisfare le nostre necessità.
Una volta installato dobbiamo solo aggiornare i dati di latitudine e longitudine della nostra zona, procurarci i kepleriani aggiornati e darli in pasto al programma. Non abbiamo bisogno di una grande precisione, ma dati più vecchi di due - tre mesi potrebbero fornire orari e passaggi inutili.
Cerchiamo i satelliti NOAA 12, 14, 15 e 17 e calcoliamo e stampiamo i passaggi per i prossimi due giorni.
Muniti di ricevitore, antenne e eventuale commutatore proviamo a ascoltare il segnale del satellite a 137.500 o 137.620 MHz. Il segnale audio deve essere pulito, senza fruscio, con un segnale decente, diciamo metà scala. Sul PCR1000 ricevo bene se il segnale è almeno un S5. Questo ci permette di valutare la qualità del segnale e controllare che i dati forniti dal programma di tracking siano attendibili, ovvero che non abbiamo commesso nessun errore nell'uso del software.
Orologio alla mano controlliamo con che elevazione si inizia a sentire qualcosa, quando lo sentiamo bene e quando non sentiamo più nulla.
Ora colleghiamo il cavetto schermato dalla presa cuffia del ricevitore all'ingresso linea del PC, controlliamo che Windows sia settato correttamente e che l'audio del

Figura 4: il satellite meteo NOAA-18, messo in orbita nel maggio 2005

ricevitore sia ora presente negli altoparlanti del PC. Attendiamo il prossimo passaggio e proviamo la decodifica con Wxsat. Selezioniamo "recording" e "picture". Il programma attende il segnale di sincronismo dell'immagine e appena il segnale dal ricevitore è pulito parte la decodifica della foto che si forma sul monitor così come la sta trasmettendo il satellite. Se l'orbita è da nord verso sud vedremo la foto così come siamo abituati a vederle, se invece l'orbita è da sud verso nord allora la nostra foto sarà capovolta e dovremo poi girarla con un programma di editing di immagini. Wxsat può essere settato per capovolgere l'immagine durante la ricezione.
Al termine della ricezione selezioniamo "recording" poi "stop" quindi "bitmap" e "save as".
Il volume del ricevitore regola la luminosità dell'immagine, dunque attenzione a come lo regolate, alcune foto di prova ci aiuteranno a capire come dobbiamo muoverci.
A sinistra della foto ricevuta ci sarà una banda nera con dei trattini bianchi, ogni trattino corrisponde a un minuto, da qui sarà facile stabilire quanto è durato il nostro periodo di ricezione. La banda a destra è la scala dei grigi, da qui è possibile capire se il volume del ricevitore è troppo alto o troppo basso.
Ogni foto è trasmessa "doppia" nello spettro della luce visibile e all'infrarosso. Durante i passaggi diurni il visibile da i risultati migliori, mentre durante la notte si vede solo qualcosa nella foto all'infrarosso. Le immagini più belle sono comunque quelle riprese nello spettro visibile.
Tra le prove al volo (!) i risultati migliori si ottengono impiegando delle piccole direttive in 2 metri, con una 11 elementi Fracarro si hanno già ottimi risultati, almeno fino ad elevazioni di circa 60 gradi..

IL FUTURO

Migliorare l'impianto di antenna, una elica quadrifilare sembra essere il miglior compromesso per una antenna fissa. Si ottengono delle immagini fino a sfiorare i 15 minuti.
L'uso insieme a un buon preamplificatore da palo sarebbe il massimo per una piccola stazione amatoriale per la ricezione di immagini analogiche. Potrebbe essere una idea per un prossimo futuro.
La ricezione a 1700 Mhz in formato HRPT è fuori dalle mie ambizioni, i risultati visti in giro sono assolutamente magnifici, si arriva fino a una definizione di poco più di un chilometro, ma questo tipo di attività esula dal presupposto di "provare con quel che c'è"!
Una precisazione è d'obbligo, le immagini riprodotte provengono da ascolti effettuati personalmente con le apparecchiature descritte nell'articolo e nelle didascalie stesse. Sicuramente è possibile ottenere di meglio, ma le prove erano finalizzate a provare con quel che è disponibile.
Il lettore interessato a migliorare le cose non avrà certamente difficoltà a reperire le informazione e il materiale necessario. ❑

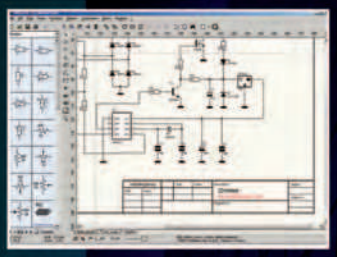
CODICE MIP 2800313

Progettazione elettronica

facile per tutti!

sPlan 7.0

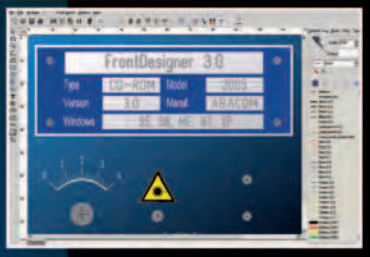
Programma per disegnare gli schemi elettrici.



Solo € 47,88

Front Designer

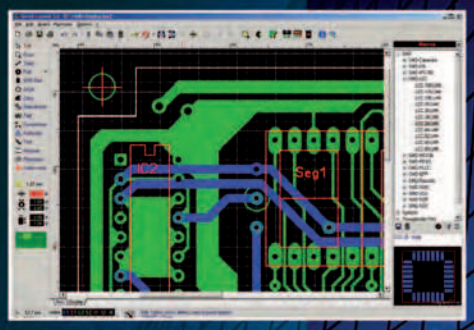
Programma per disegnare i pannelli frontali



Solo € 47,88

Sprint-Layout 5.0

Con Sprint-Layout è possibile disegnare il proprio PCB in modo facile e veloce.



Solo € 47,88

ProfiLab-Expert 4.0

Il software ProfiLab-Expert permette di sviluppare i propri progetti di misurazione digitale o analogica.

Solo € 119,88

Prezzi IVA inclusa

AudioWave 2.0

Con AudioWave 2.0 la propria scheda audio diventa un confortevole generatore di segnale LF che genera segnali da 1Hz a 20 kHz con una risoluzione di 1Hz.

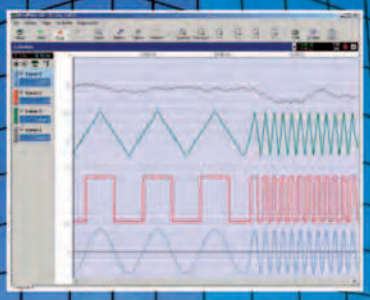
Solo € 35,88

LochMaster 3.0

LochMaster 3.0 è uno strumento di sviluppo per la progettazione di boards. Possiede utili funzionalità per disegnare, documentare e testare una board.

Solo € 47,88

Real View 3.0



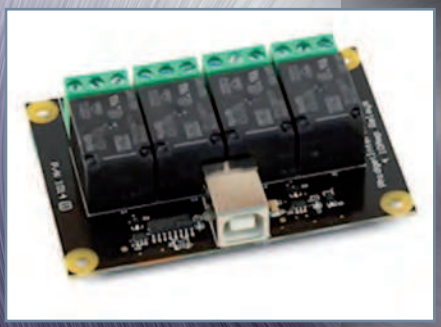
RealView è un'applicazione di misurazione che registra e traccia i valori acquisiti da dispositivi hardware analogici in tempo reale. Diverse curve possono essere tracciate in un singolo diagramma.

Solo € 47,88

PUOI ORDINARE I SOFTWARE ABACOM SUL SITO www.ieshop.it/abacom
oppure telefonando allo 02 66504755

CODICE MIP 2793117

ROBOTZone



96 WIIMOTE E PHIDGETS

Phidgets e Wiimote sono due moduli hardware che possono essere integrati in un'applicazione con Microsoft Robotics Studio senza particolari problemi; in effetti, con Wiimote è possibile sfruttare il controllo remoto via Bluetooth, mentre Phidgets offre una libreria di componenti hardware integrabili in qualsiasi applicazione attraverso l'interfaccia USB

di Francesco Pentella

102 ROBOT SCARAFAGGIO TELECOMANDATO

In questo articolo vedremo come costruire, programmare e telecomandare un Robot Scarafaggio con modulazione OOK.

di Danilo Gramaglia

ASSISTENTI **umanoidi**

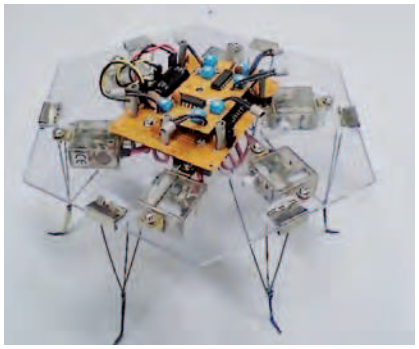
Nei prossimi anni i robot umanoidi potranno diventare dei validi assistenti alle nostre attività quotidiane. Lo ha dichiarato Giulio Sandini, direttore delle ricerche dell'IIT, l'Istituto Italiano di Tecnologia, secondo cui 'I robot antropomorfi possono aiutarci in molti modi: in primis perché, avendo forma umanoide, possono svolgere le stesse azioni che possiamo svolgere noi. Inoltre, l'antropomorfismo dei robot ci permette di riuscire a comunicare con loro in modo semplice, permettendo loro di imparare rapidamente perché in grado di fare esperienze simili alle nostre'. L'IIT sta sviluppando iCub, il robot in grado di apprendere in modo autonomo come un bambino di due anni e mezzo. E si pensi, inoltre, ad alcuni dei robot che sono stati esposti in occasione di Robotica 2010 tra cui i due robot spazzini DustBot della scuola superiore Sant'Anna di Pisa, e la carrozzina robotizzata per disabili Lurch dell'AIRlab Politecnico di Milano, che ha portato in fiera anche il robot imbonitore E2? capace di attirare il pubblico parlandogli e sorridendogli. E poi ancora LWR, il braccio robotico sviluppato da Kuka e utilizzato per il progetto Justin del primo robot astronauta europeo

Cellule robotiche

Scienziati hanno già creato micro robot fuori da cellule viventi e materiali semiconduttori, ma ora le cellule biologiche possono anche contenere microscopici chip al silicio, i quali possono diventare sensori che monitorano l'attività come l'arrivo di farmaci a cellule target o persino riparare delle strutture cellulari.

In accordo con Nanowerk, gli esperimenti hanno trovato che cellule umani vive possono assorbire o ricevere iniezioni di chip e continuare a funzionare normalmente, nella maggior parte dei casi. Più del 90 percento di cellule HeLa contenenti chip sono ancora sopravvissute dopo una settimana dalla iniezione di silicio. Altri studi hanno testato nanoparticelle dentro cellule viventi. Ma chip al silicio permettono una più facile integrazione di parti elettroniche e meccaniche, dicono gli scienziati all'Istituto de Microelectrònica de Barcelona. Lo studio pubblicato apre le porte alla possibilità di mettere microprocessori e altri strumenti derivati dal silicio all'interno di cellule. Questo potrebbe essere la base per promettenti sviluppi sia sul microcomputing che sulla medicina.

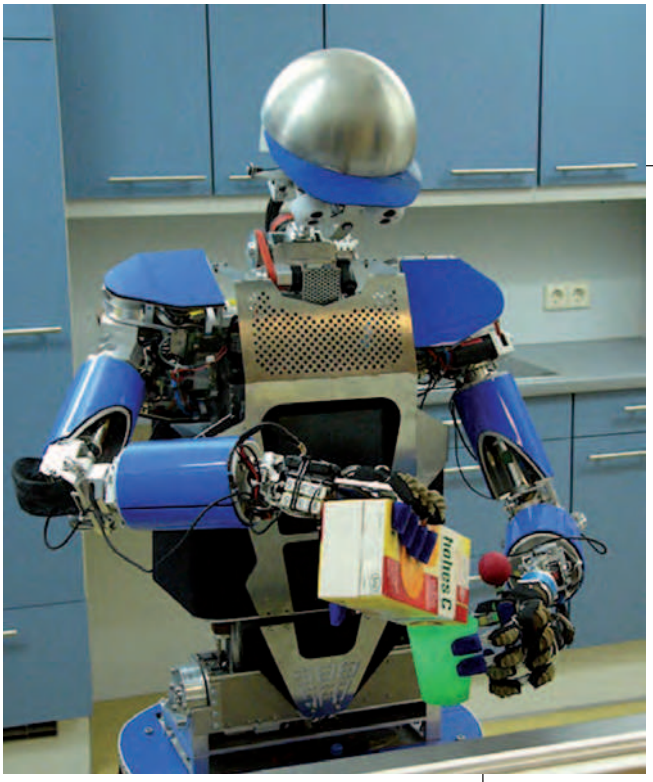
CERVELLO **AMMUFFITO**



Come realizzare un robot davvero intelligente? Ma è ovvio, basta mettergli della muffa al posto del cervello! Questo, perlomeno, è quel che pensano alcuni ricercatori di intelligenza artificiale dell'Università di Bristol, da alcuni anni impegnati a sfruttare le sorprendenti proprietà "intellettive" di una strana muffa melmosa piuttosto diffusa negli umidi boschi inglesi. La muffa in questione, all'anagrafe conosciuta come Physarum Polycefalum, consiste in realtà in un organismo unicellulare dotato di migliaia di nuclei (ecco perché "Polycephalum") che in virtù della loro stupefacente capacità comunicativa trasformano questa particolare muffa in un sistema dotato di una complessa autorganizzazione. Un esempio? Imprigionata al centro di un piccolo labirinto alle cui uscite erano state disposte due piccoli fonti di nutrimento, la muffa "intelligente" ha cominciato dapprima a muoversi, poi a ramificarsi e infine, dopo qualche ora, è riuscita a trovare la strada più veloce per uscire dal labirinto e per consumare il suo meritato pasto. In pratica si è scoperto che questa particolarissima protista è in grado di rispondere in modo "sensato" a numerosi stimoli luminosi e chimici, fuggendo dalle fonti luminose e muovendosi verso quelle nutritizie. Ed è proprio grazie a queste proprietà che oggi si pensa di sfruttarla nella tecnologia robotica.

LA ROBOTICA **RIVOLUZIONA LA CHIRURGIA**

Le nuove frontiere della medicina partono da Arezzo, arrivano fino a Chicago e sono basate sulla robotica. Lo ha recentemente spiegato il professor Pier Cristoforo Giulianotti, toscano, che dirige ora negli Stati Uniti la più importante struttura di chirurgia robotica al mondo. Il pioniere della nuova frontiera, in occasione di un incontro che si è tenuto ad Arezzo, ha evidenziato tutti i vantaggi di questa nuove tecnica: dal miglioramento della qualità della vita per i pazienti, all'abbattimento pressoché totale del rischio clinico, fino alla riduzione delle degenze nel post-operatorio. La chirurgia robotica investe ormai differenti discipline chirurgiche, non soltanto la medicina generale, e ha ad esempio applicazioni in urologia, ginecologia, chirurgia cardio-toracica e gastrointestinale, pediatria e oncologia. ''Tutte le specialità sono e dovrebbero essere potenzialmente coinvolte da questa rivoluzione'', ha spiegato Giulianotti, secondo cui è anche ''una rivoluzione del modo stesso di pensare l'intervento chirurgico e il rapporto medico-paziente''. Il professore ha quindi affrontato il nodo dei costi di queste piattaforme, certamente elevati anche a causa della loro indispensabile manutenzione, spiegando però come possano essere facilmente diluiti nell'anno in un numero elevato di interventi e invitando gli amministratori pubblici a non sottoutilizzarle.



ROBOT Pensanti

Alcuni scienziati hanno testato una teoria davvero rivoluzionaria che vede i robot "pensare" alle azioni da compiere con un dato oggetto. Si potrebbe quindi assumere che i robot sono in grado di imparare dalle loro stesse osservazioni e esperienze. Questa ultima scoperta è il frutto del progetto PACO-PLUS ("Perception, action and cognition through learning of object-action complexes"), finanziato con 6,9 milioni di euro in riferimento all'area tematica "Tecnologie della società dell'informazione" del Sesto programma quadro (6° PQ) dell'UE. I partner del progetto hanno cercato di testare la teoria definita "object-action complexes" (OACs). Gli OAC sono unità caratterizzate dal "thinking by doing", un approccio utilizzato per la progettazione di software e hardware che consente ai robot di pensare agli oggetti rispetto alle azioni che possono essere compiute con gli stessi. Per esempio, se un robot vede un oggetto dotato di manico potrebbe afferrarlo. Se, invece, l'oggetto ha un'apertura, il robot potrebbe inserirci un altro oggetto o versarvi del liquido. Se, ancora, l'oggetto è provvisto di un coperchio o di uno sportello, il robot potrebbe aprirlo. In tal modo gli oggetti assumono importanza rispetto alla quantità di azioni che un robot potrebbe compiervi.

Braccio di Ferro e la MAGLIETTA INTELLIGENTE

Sembra il titolo di un cartone animato, invece si tratta di due invenzioni create appositamente per migliorare la vita di disabili e anziani. Il robot-terapista Braccio di Ferro, frutto di una collaborazione tra Fondazione Don Gnocchi, Università di Genova e Istituto Italiano di Tecnologia, è stato sviluppato da Celin srl, nuovo socio di SI4Life. Il braccio robotico potrà aiutare i pazienti nella riabilitazione degli arti superiori attraverso esercizi assistiti, in sinergia con il terapista umano.

MagIC è invece una maglietta intelligente, che attraverso sensori consente il monitoraggio di parametri vitali quali elettrocardiogramma, respiro, movimento e postura. I segnali vengono trasmessi ad un modulo elettronico portatile, sono memorizzati su una memory card e possono essere inviati ad un calcolatore esterno, al medico curante o al proprio cardiologo, attraverso collegamento wireless Bluetooth.

Progettato dal Polo Tecnologico della Fondazione Don Carlo Gnocchi, questo strumento innovativo può trovare utilissime applicazioni cliniche, per la riabilitazione, la telemedicina e la ricerca biomedicale, ma anche in altri ambiti, quali ad esempio medicina del lavoro, sport, sicurezza sul lavoro, aeronautica (è stato sperimentato sui piloti dell'aeronautica per rilevare i parametri vitali durante particolari manovre di volo).

L'anno scorso 30 magliette sono state utilizzate da un'equipe composta da medici e ricercatori sul Monte Everest per 40 giorni, nell'ambito della spedizione High-Care; in questi giorni la stessa squadra è partita per ulteriori sperimentazioni sul Monte Rosa al rifugio Margherita.

Wiimote e PHIDGETS

Microsoft Robotics Studio (Decima parte)

Phidgets e Wiimote sono due moduli hardware che possono essere integrati in un'applicazione con Microsoft Robotics Studio senza particolari problemi; in effetti, con Wiimote è possibile sfruttare il controllo remoto via Bluetooth, mentre Phidgets offre una libreria di componenti hardware integrabili in qualsiasi applicazione attraverso l'interfaccia USB

Un robot può essere controllato o attraverso componenti hardware presenti su USB Phidgets [1] o ricorrendo alle prerogative di Wiimote in modo estremamente semplice e immediato. In effetti, per sfruttare questi dispositivi non è necessario avere delle conoscenze di tipo specialistico, ma, al contrario, occorre sfruttare le diverse librerie software già disponibili e integrarle nella nostra applicazione.
Phidgets, sito di riferimento www.phidgets.com, offre diversi moduli hardware di tipo plug and play che permettono di sfruttare interfacce di qualsiasi tipo e, in relazione con la propria applicazione, in modo diretto attraverso l'interfaccia USB. Wiimote è, al contrario, utilizzato su Nintendo Wii per applicazioni di controllo in remoto. Il controller ha l'aspetto di un comune telecomando ed è simmetrico, ovvero può essere utilizzato anche da mancini.

PHIDGETS E WIIMOTE

Ogni programmatore può utilizzare i diversi Phidgets attraverso una libreria software utilizzando delle primitive implementate allo scopo. Il costruttore fornisce diversi ambienti di lavoro con una discreta varietà di linguaggi utilizzabili per sviluppare qualsiasi applicazione; in effetti, è possibile utilizzare linguaggi e piattaforme di lavoro legate al mondo C/C++, C#, Cocoa, Delphi, Flash AS3, Flex AS3, Java, LabVIEW, MATLAB, Max/MSP, MRS, Python, REALBasic, Visual Basic.NET, Visual Basic 6.0, Visual Basic for Applications, Visual Basic Script e Visual C/C++/Borland.NET.
Uno dei moduli più interessanti è senza dubbio rappresentato da PhidgetInterfaceKit 0/0/4, **figura 1** e **2**. In effetti, questo particolare modulo permette di interfacciare il proprio PC, o qualsiasi altro ambiente, con differenti dispositivi connessi esternamente.

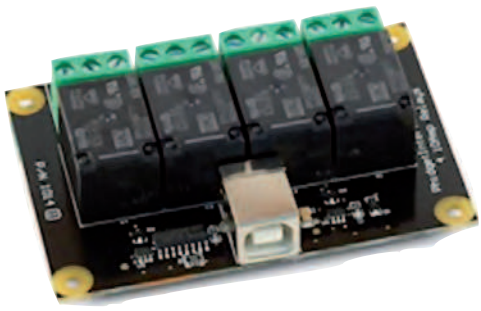


Figura 1: il PhidgetInterfaceKit 0/0/4.

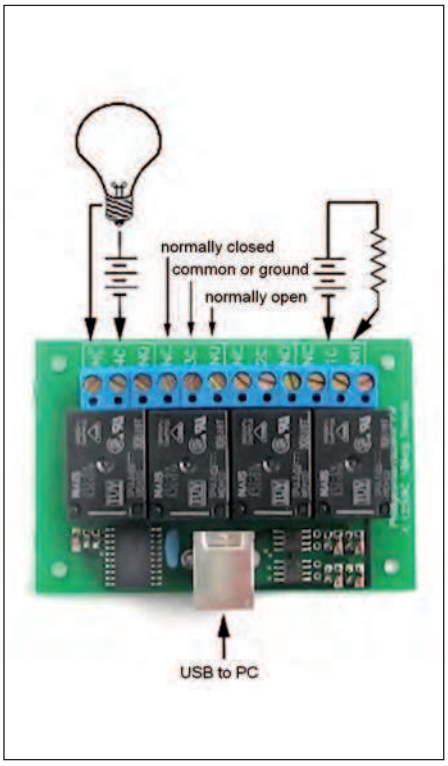


Figura 2: segnali ai connettori del PhidgetInterfaceKit.

Wiimote permette, al contrario, di controllare qualsiasi dispositivo periferico attraverso diversi pulsanti. In particolare, sono disponibili due pulsanti di cui uno frontale, i tasti direzionali fino ad arrivare al tasto di Home, **figura 3**.
Lo sviluppatore può associare ad ogni tasto una determinata funzione sfruttando le librerie disponibili: in pratica dovrà solo definire la propria funzione dedicata.
Il sensore di moto permette di misurare la forza esercitata internamente al dispositivo e la converte in un segnale digitale utilizzabile dal software di interfaccia.
Pensare di utilizzare un modulo Phidgets con Matlab, ad esempio, non è un lavoro difficile. In effetti, il tutto viene svolto attraverso la funzione callib().
Per prima cosa è necessario definire, nella nostra applicazione, un riferimento alla libreria utilizzando le definizioni presenti in phidget21Matlab.h, in questo modo:

```
function phidgettest(n)
loadlibrary phidget21
phidget21Matlab.h;
% inserire il codice in
questa posizione
end
```

A questo punto l'oggetto Phidgets è pronto ad essere utilizzato, così:

```
ikptr =
libpointer('int32Ptr',0);
calllib('phidget21',
'CPhidgetInterfaceKit_create
', ikptr);
ikhandle = get(ikptr,
'Value');
```

ikptr viene convertito in ikhandle, ovvero un handle a PhidgetInterfacekit. In questo modo può essere utilizzato in tutte le funzioni C dove si ha l'esigenza di utilizzare CPhidgetHandle.

Il passo successivo è quello di connettere una funzionalità software a modulo Phidgets mediante una chiamata dedicata, una Open call.
Il comportamento di una Open è abbastanza semplice: questa funzione prova continuamente a connettersi ad un Phidgets sfruttando eventualmente alcuni parametri. Il costruttore non garantisce l'immediato utilizzo di un Phidgets.
Con il ricorso al parametro waitForAttachment la funzione si pone in uno stato di attesa indefinita fino a connessione avvenuta. È possibile, però, impostare un valore di timeout per evitare situazioni critiche:

```
calllib('phidget21',
'CPhidget_open', ikhandle, -
1);
if calllib('phidget21',
'CPhidget_waitForAttachment'
, ikhandle, 2500) == 0
% Inserisci il codice
End
```

Matlab non supporta la gestione di eventi, per questa ragione tutti i dati devono essere letti e spediti direttamente. Per fare questo è necessario utilizzare una funzione, ovvero CPhidgetInterfaceKit_getSensorValue() oppure CPhidgetInterfaceKit_setOutState():

```
while n<10
dataptr =
libpointer('int32Ptr',0);
calllib('phidget21',
'CPhidgetInterfaceKit_getSen
sorValue', ikhandle, 0,
dataptr)
disp(get(dataptr, 'Value'));
n=n+1;
end
```

LISTATO 1 PARTNER CON WIIMOTE SERVICE

```
[Partner("Wiimote", Contract =
wiimote.Contract.Identifier,
CreationPolicy = PartnerCreationPolicy.UseExistingOrCre-
ate)]
private wiimote.WiimoteOperations _wiimotePort = new wi-
imote.WiimoteOperations();
// maintain the previous state of the wiimote
private wiimote.WiimoteState _stateLast = new wiimote.Wi-
imoteState();
```

LISTATO 2 PORZIONE DI CODICE DA AGGIUNGERE IN START()

```
wiimote.WiimoteOperations _wiimoteNotify = new wii
mote.WiimoteOperations();

Activate(Arbiter.Receive<wiimote.WiimoteChanged>(t
rue, _wiimoteNotify, WiimoteChangedHandler));

Arbiter.Choice(
    _wiimotePort.Subscribe(_wiimoteNotify),
    delegate(SubscribeResponseType response) { Log
Info("Subscribed to Wiimote service"); },
    delegate(Fault fault) { LogError(fault); }
);
```

LISTATO 3 IL GESTORE DI WIIMOTE

```
private void WiimoteChangedHandler(wiimote.Wiimote
Changed msg)
{
    wiimote.WiimoteState state = msg.Body;

    if (state.AccelState.Y > 0.5f)
        _mainPort.Post(new Forward());
    else if (state.AccelState.Y < -0.5f)
        _mainPort.Post(new Backward());

    // based on threshold, move left/right
    if (state.AccelState.X < -0.5f)
        _mainPort.Post(new TurnLeft());
    else if (state.AccelState.X > 0.5f)
        _mainPort.Post(new TurnRight());

    if (state.ButtonState.A)
        _mainPort.Post(new Stop());

    // cradled position - stop
    if (state.AccelState.Y <= 0.5f &&
        state.AccelState.Y >= -0.5f &&
        state.AccelState.X <= 0.5f &&
        state.AccelState.X >= -0.5f)
        _mainPort.Post(new Stop());

    _stateLast = (wiimote.WiimoteState)state.Clone
();

}
```

UTILIZZARE WIIMOTE

Per utilizzare Wiimote all'interno dell'ambiente Microsoft Robotics Studio, MSRS, è possibile ricorrere alla libreria Brian Peek's .NET Wiimote Library, www.brianpeek.com, prelevabile dal sito Codeplex.com. Successivamente è necessario *costruire* la libreria .NET Wiimote copiando i vari file dll da \WiimoteMSRS\bin\service verso \Microsoft Robotics Studio (1.5)\bin (utilizzando la versione 1.5 di Microsoft Robotics Studio). Una volta effettuata questa operazione si deve creare una copia della cartella \Microsoft Robotics Studio (1.5)\samples\RoboticsTutorials\Tutorial4\CSharp e rinominare il folder "WiimoteTutorial4". Successivamente si apra "WiimoteTutorial4" nell'ambiente Visual Studio per aggiungere un riferimento a \Microsoft Robotics Studio (1.5)\bin\Wiimote.Y2007.M06.Proxy.dll. Non solo, nel file "RoboticsTiturial4.cs" occorre aggiungere la seguente istruzione in cima:

```
using wiimote =
WiimoteLib.Proxy;
```

e il codice mostrato nel **listato 1** nella parte dichiarativa della classe dopo la sequenza del codice drive.DriveOperations _driveNotify = new drive.DriveOperations();").
In seguito, occorre modificare il metodo Start() inserendo il codice mostrato in **listato 2**. Infine, come ultima operazione, è necessario definire il gestore del Wiimote utilizzando un apposito metodo, **listato 3**. Concluse queste operazioni diventa indispensabile impostare le differenti definizioni nelle proprietà del progetto:

-p:50000 -t:50001
-m:"samples/Config/Wiimote.manifest.xml"
-m:"Samples\Config\RoboticsTutorial4.manifest.xml"
-m:"samples\config\LEGO.NXT.Tribot.manifest.xml"

È possibile scaricare questo piccolo esempio dal sito della rivista. È chiaro che per utilizzare Wiimote è necessario avere, oltre a Microsoft Robitics Studio, un gamepad Nintendo Wii, un dongle Bluetooth con stack.

Figura 3: il telecomando Wiimote.

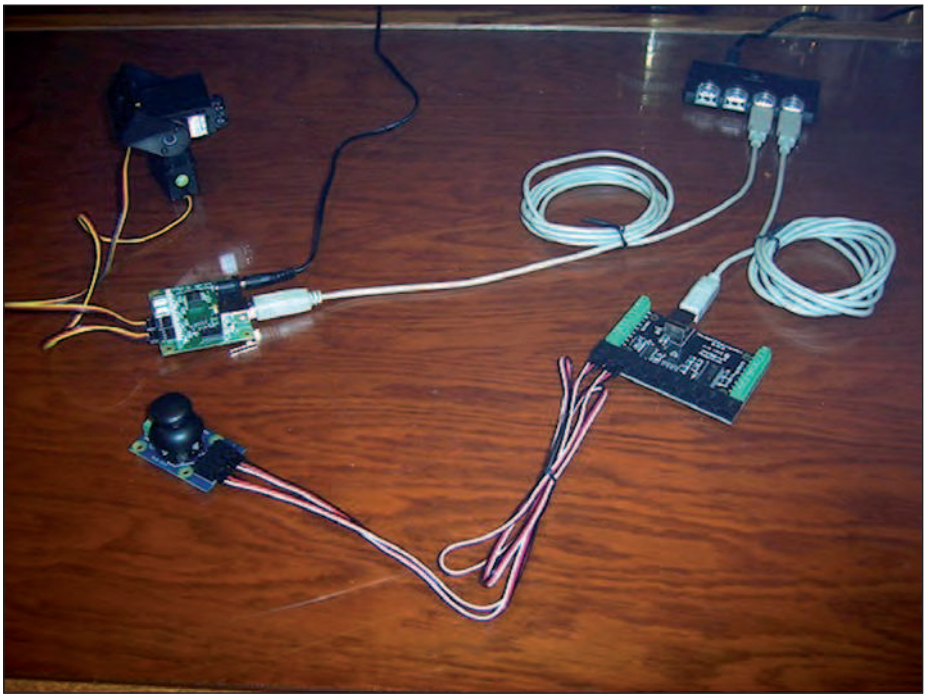


Figura 4: controlliamo il nostro target!

UTILIZZARE LE LIBRERIE PHIDGETS

Per utilizzare i moduli hardware Phidgets è necessario, oltre a utilizzare Microsoft Robitcs Studio con l'ambiente di compilazione, prelevare le librerie Phidgets dal sito di riferimento www.phidgets.com.
Le librerie, phidgets.dll e Phidgets.NET.dll, allo scopo di utilizzare correttamente l'intero ambiente, devono essere inseriti nella cartella \phidgets rispettando la corretta posizione, ovvero \Program Files\Phidgets verso la cartella bin dell'ambiente di installazione di MSRS. In caso contrario non sarà possibile utilizzare in modo corretto le librerie Phidgets associate. La versione Phidget21.msi è sufficiente per la maggior parte delle nostre applicazioni.
Non solo, le librerie Phidgets sono utilizzabili in Windows 2000, Windows Server 2003 (32-bit e 64-bit), Windows XP (32-bit e 64-bit), Windows Vista (32-bit e 64-bit) e Windows 7 (32 - bit e 64-bit).
Il file PhidgetWindowsService21.exe è un servizio Windows che controlla l'applicazione PhidgetWebservice21 ed è mostrata nella lista dei servizi Windows come "Phidget Webservice 21", mentre la phidget21.lib è utilizzata per il load-time dynamic linking importata dalla phidgtets.dll.
Allo scopo di supportare differenti applicazioni e permettere l'uso delle singole funzioni presenti nella libreria Phidgets è necessario utilizzare le definizioni contenute nel file phidgets.h.
Ad ogni modo, la **tabella 1** pone in evidenza le funzionalità di ciascun componente presenti in libreria.
Il costruttore ha inserito, allo scopo di garantire l'uso anche con Java, la libreria Phidgets21.jar. Si osserva che questa libreria si basa sulla presenza di phdiget21.dll perché si utilizza JNI per comunicare in modo nativo con Phidgets.
Il file PhidgetWebservice21.xml rappresenta la configurazione XML ed è utilizzato da PhidgetWindowsService21.exe per impostare password e server ID (porta del webservice).

LAVORARE CON PHIDGETS E WIIMOTE

Esistono diverse librerie in grado di sfruttare Wiimote. Personalmente preferisco il lavoro di Brain Peek, ovvero la Wiimotelib. Questa libreria .NET può essere uti-

Tabella 1 – Libreria Phidgets

Phidget21.dll

La libreria è installata in c:\windows\systrem32 e la cartella utilizzata è la c:\Program Files\Phidgets.

PhidgetWindowsService21.exe

Il file è inserito nella cartella c:\Program Files\Phidgets.

L'applicazione si basa su Phidget21.NET.dll e, di conseguenza phidget21.dll.

Pphidget21.lib

La libreria viene posizionata nella cartella c:\Program Files\Phidgets.

Phidget21.h

Header file delle chiamate disponibili della libreria. Il file è posizionato nella cartella c:\Program Files\Phidgets

Phidget21COM.dll

Libreria COM, Component Object Library, utilizzata in ambito Visual Basic 6, VBA, VBScript, Labview o Delphi.

Phidget21.NET.dll

Libreria .NET 2.0, CLR.

Utilizzata in ambito .NET con C#, Visual Studio .NET, ASP .NET.

La libreria è installata nella GAC, ovvero Global Assembly Cache, in c:\windows\assembly

e nella cartella dell'applicazione c:\Program Files\Phidgets.

La libreria richiede Visual Studio 2005 for Development, con la variante Visual Studio 2003 è necessario ricorrere alla librerie .NET 1.1.

Policy.2.1.Phidget21.NET.dll

Questa libreria la troviamo nella Global Assembly Cache

Phidgte21.NET.XML

File XML per il Phidgets21.dll ed è presente nel folder di default c:\Program Files\Phidgets.

Phidget21.NET1.1.dll

Libreria NET 1.1, CLR.

La libreria è inclusa allo scopo di garantire la compatibilità con il framerwork .NET 1.1.

La libreria è installata nella cartella dell'applicazione. c:\Program Files\Phidgets).

Phidget21.jar

Archivio Java che contiene la Phidgets Java Library ed è installata nel folder di default

c:\ProgramFiles\Phidgets.

PhidgetWebservice21.exe

Il file risulta presente nel folder c:\Program Files\Phidgets.

Il presente servizio permette il controllo in remoto attraverso i servizi di rete e si basa sulla phidgets21.dll.

PhidgetWebservice21.xml

Il file è presente nell'application folder c:\Program Files\Phidgets.

Phidget21Manager.exe

Un'applicazione generica per Phidgets mostrata con l'icona 'Ph' ed è user configurable.

lizzata, infatti, su Nintendo Remote (Wiimote) ed estende i controlli delle applicazioni .NET.
L'ultima versione può essere scaricata su CodePlex nelle differenti versioni: binaria e codice sorgente.
Esiste anche la possibilità di utilizzare la libreria MRDS (Microsoft Robotics Developer Studio) Services for Phidgets; in effetti, questa offre servizi aggiuntivi in fatto di sensoristica e di controlli.
Per impostare una nostra piccola applicazione è necessario, in prima battuta, creare un servizio attraverso MSRS ricorrendo al comando dssnewservice.exe. Così, se volessimo creare un nuovo servizio chiamato NostroServizio, è necessario, attraverso l'ambiente C#, impostare il comando:

dssnewservice /service:NostroServizio

Come primo passo dobbiamo definire una serie di servizi per gestire i diversi phidgets presenti nella nostra applicazione.
Il passaggio può essere svolto impostando i riferimenti a PhidgetBoards.Y2006.M08.proxy e Wiimote.Y2007.M06.proxy attraverso le facility del progetto.
Successivamente siamo pronti ad utilizzare i servizi della libreria WiimoteLib importando le librerie di riferimento.
Questo può essere fatto inserendo la seguente porzione di codice alla classe di riferimento:

```
using wiimote =
WiimoteLib.Proxy;
usingn phidgetinterfacekit =
Phidgets.Robotics.Services.P
hidgetInterfaceKitBoards.Proxy;
using phidgetcommon =
Phidgets.Robotics.Services.Proxy;
```

A questo punto non ci rimane che stabilire una relazione tra PhidgetInterfaceKit e i servizi di Wiimote, oltre a dichiarare una porta sulla quale vogliamo comunicare.

In cima alla classe aggiungiamo il codice:

```
[Partner("Wiimote", Contract =
wiimote.Contract.Identifier,
CreationPolicy =
PartnerCreationPolicy.UseExi
stingOrCreate)]
private
wiimote.WiimoteOperations
_wiimotePort = new
wiimote.WiimoteOperations();

[Partner("PhidgetInterfaceKi
t", Contract =
phidgetinterfacekit.Contract
.Identifier,
CreationPolicy =
PartnerCreationPolicy.UseExi
stingOrCreate)]
private
phidgetinterfacekit.PhidgetI
nterfaceKitBoardsOperations
_ikPort =
    new
phidgetinterfacekit.PhidgetIn
terfaceKitBoardsOperations();
```

A questo punto è necessario garantire la comunicazione tra il controller Wiimote e i moduli funzionali su USB Phidgets, ovvero è indispensabile sottoscrivere il servizio PhidgetInterfaceKit e Wiimote all'interno della classe attraverso il metodo Start():

```
_ikPort.SelectiveSubscribe
(null, new
phidgetinterfacekit.PhidgetInt
erfaceKitBoardsOperations());

wiimote.WiimoteOperations
_wiimoteNotify = new
wiimote.WiimoteOperations();

Activate(Arbiter.Receive<wii
mote.WiimoteChanged>(true,
_wiimoteNotify,
WiimoteChangedHandler));

Arbiter.Choice(

_wiimotePort.Subscribe(_wiim
oteNotify),

delegate(SubscribeResponseTy
pe response) {
LogInfo("Subscribed to
Wiimote service"); },
    delegate(Fault fault) {
LogError(fault); }
);
```

Il servizio PhidgetInterfaceKit a questo punto risulta iscritto. Dalla porzione di codice si legge che si è scelto di ottenere un servizio senza la notifica degli eventi. L'evento WiimoteChanged sarà gestito dal metodo WiimoteChangedHandler.

L'ultimo mattone che dobbiamo definire è il metodo che avrà il compito di comunicare direttamente con il modulo USB Phidgets, ovvero SetOutput.

```
public void
SetOutput(Direction dir,
bool enabled)
{
    if(dir == Direction.None)
        return;


phidgetcommon.SetOutputReque
stType req = new
phidgetcommon.SetOutputReque
stType();

    req.Index = (int)dir;
    req.State = enabled;

    _ikPort.SetOutput(req);
}
```

Con SetOutput possiamo indirizzare l'uscita hardware in base alle informazioni contenute nella sua variabile di ingresso.
A questo punto ci rimane da definire il metodo che ci permette di gestire le informazioni del controller, ovvero WiimoteChangedHandler. Questo metodo deve essere chiamato ogni volta che l'utente seleziona una funzionalità: ogni funzionalità selezionata corrisponde una determinata azione sui pin del modulo Phidgets. A questo proposito possiamo pensare anche di sfruttare il listato 3.
In realtà il nostro lavoro non si è concluso poiché non ci rimane che definire la nostra applicazione con VPL in Microsoft Robotics Studio.
Brian Peek, su www.briankeep.com, offre diverse librerie in ambito Wiimote con diversi esempi i suoi contributi sono anche presenti su blogs.msdn.com, sito di riferimento della Microsoft. ❑

CODICE MIP 2772775

ROBOT SCARAFAGGIO telecomandato

In questo articolo vedremo come costruire, programmare e telecomandare un Robot Scarafaggio con modulazione OOK.

Tale tipo di robot riproduce più o meno fedelmente i movimenti delle zampe degli insetti. Questo Robot utilizza solo tre servomotori comandati da un microcontrollore e una struttura meccanica del corpo. Nonostante la sua semplicità, questo modello di Robot può camminare sia in avanti, che indietro e di girare sul posto.

REALIZZAZIONE MECCANICA

Tale robot si muove grazie a sei zampe. Le zampe anteriori sono collegate a quelle posteriori tramite due snodi, uno per zampa, collegati assieme tramite un'asticella rigida, l'anteriore destra è connessa alla posteriore destra e l'anteriore sinistra alla posteriore sinistra. Le due zampe del lato destro si muovono quindi simultaneamente, come quelle del lato sinistro. Per muovere queste quattro zampe occorrono dunque due servi posizionati nella parte posteriore del robot. Un servocomando muove le due zampe destre, l'altro le altre due zampe sinistre (come da **figura 1**). Le due zampe centrali si muovono invece in senso verticale, quando una si abbassa l'altra si alza. Per muovere queste due zampe occorre un solo servocomando posizionato nella parte centrale del robot (come da **Figura 2**).

Figura 1: vista laterale del robot.

Modulazione

La modulazione è un'operazione mediante la quale il segnale contenente l'informazione (modulante) viene "collegato" a un secondo segnale (portante) avente le caratteristiche adatte alla trasmissione. In pratica la modulazione consiste nel far variare istante per istante una o più delle caratteristiche del segnale portante, in relazione al valore assunto dal segnale modulante. L'operazione inversa, che consente l'estrazione del segnale di partenza dal segnale modulato è detta demodulazione.

Il risultato più importante della modulazione è che la banda occupata dal segnale modulato è diversa da quella di partenza del segnale modulante. La banda occupata originariamente dal segnale è detta banda base, mentre la banda occupata dal segnale modulato è detta banda traslata. Le ragioni che giustificano l'utilizzo delle operazioni di modulazione e demodulazione sono molteplici; le più importanti sono le seguenti:

- La modulazione consente di trasmettere contemporaneamente attraverso lo stesso supporto fisico segnali che, se trasmessi in banda base, risulterebbero avere spettri sovrapposti con conseguenti effetti di interferenza reciproca;

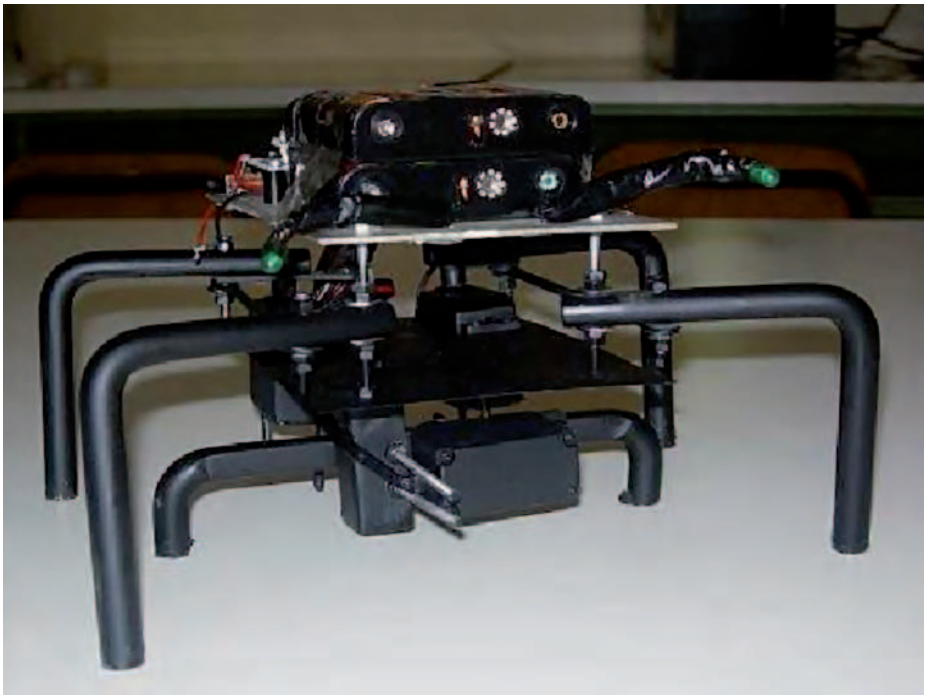


Figura 2: vista frontale del robot.

• Nel caso di trasmissioni elettromagnetiche si ha la massima emissione di potenza se le dimensioni delle antenne sono dello stesso ordine di grandezza della lunghezza d'onda del segnale da trasmettere.

Modulazione OOK

Nella forma designata OOK (On-Off) consiste nell'assegnare un'ampiezza V alla portante in corrispondenza della cifra "1", mentre l'ampiezza è nulla se la cifra da trasmettere è "0". Potete osservarlo in **figura 3**. È stato scelto di utilizzare la modulazione OOK perché l'apparato modulatore risulta molto semplice da progettare e costruire. La caratteristica della modulazione OOK è che il segnale modulante assume solamente due valori, o il massimo consentito o zero. Un altro vantaggio della modulazione OOK è il risparmio di potenza che avviene durante la trasmissione di uno "0", perché il segnale sull'antenna risulta assente.

METODO DI MOVIMENTO IN AVANTI DEL ROBOT

Per potersi muovere tale robot ha bisogno di compiere una precisa sequenza di movimenti come rappresentato in **figura 4**. All'inizio le sei zampe sono poggiate a terra (A); la zampa centrale sinistra si abbassa, risultato il robot si inclina verso destra e le zampe sinistre (anteriore e posteriore) si sollevano (B). Il robot poggia su tre zampe: anteriore e posteriore destra, centrale sinistra; le zampe sinistre sollevate vengono fatte avanzare (C); si riporta in piano la zampa centrale sinistra e si abbassa la destra, risultato il robot si inclina verso sinistra e le zampe destre (anteriore e posteriore) si sollevano (D). Il robot poggia su tre zampe: anteriore e posteriore sinistra, centrale destra; vengono riportare le zampe sinistre in posizione centrale con conseguente avanzamento del corpo del robot, poi vengono fatte avanzare le zampe destre (E-F). Riportando in piano la zampa centrale destra e abbassando la sinistra, il robot si inclina nuovamente verso sinistra e le zampe destre possono essere riportate in posizione centrale con conseguente avanzamento del corpo del robot (G-H). Ripetendo in maniera continua questi passi il robot avanzerà fino a quando non gli verrà imposto tramite il telecomando di cambiare direzione o di fermarsi.

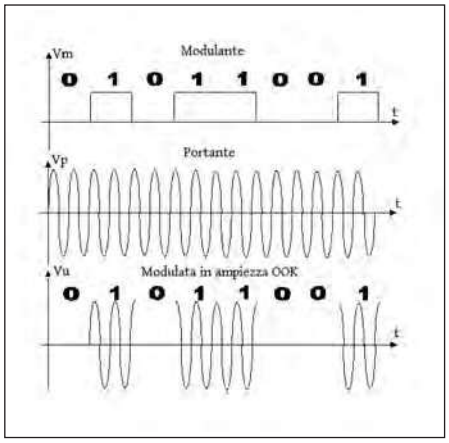


Figura 3: esempio modulazione OOK.

Schema elettrico circuito ricevente

L'alimentazione per il nostro robot è fornita da due pacchi di quattro batterie l'uno del tipo AA da 1,5V l'una, cioè una tensione di alimentazione di 6V per ogni pacco batteria, inoltre questa tensione di alimentazione è la minima necessaria per il funzionamento dei servocomandi. Si e scelto di usare due alimentazioni(perché usando un'unica alimentazione si è visto che il robot andava incontro a delle interferenze nello gestire i vari servi motore), una per alimentare il blocco ricevente che è formato da un PIC16F84 e un modulo ricevente e una per alimentare il PIC16F84 che va a gestire i servi motore. Per la generazione del clock si sono scelti quarzi di 4Mhz e condensatori di qualche pf. Gli ingressi dei microcontrollori sono collegati attraverso le rispettive resistenze da 10K a massa assegnandogli così il valore di 0 logico. Quando il segnale viene inviato sull'ingresso, il rispettivo ingresso viene posto a 1 assegnandogli così il valore di 1 logico. Lo schema è raffigurato in **figura 5**.

Schema elettrico circuito trasmittente

L'alimentazione per il telecomando del robot è fornita da un pacco batteria da 6V, come citato precedentemente e come per i due PIC precedenti per la generazione del clock si è scelto un quarzo di 4Mhz e condensatori di qualche pf. Gli ingressi del microcontrollore sono collegati attraverso le rispettive resistenze da 10K a massa assegnandogli così il valore di 0

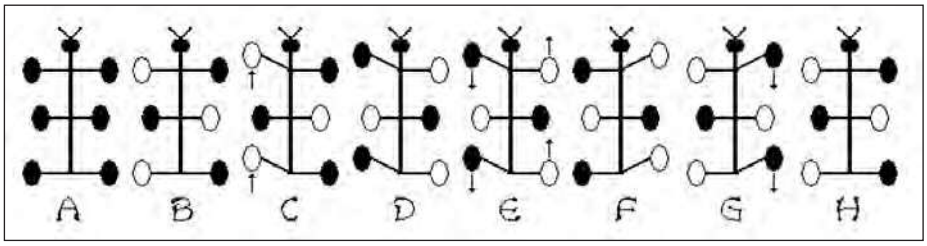


Figura 4: movimento in avanti del robot.

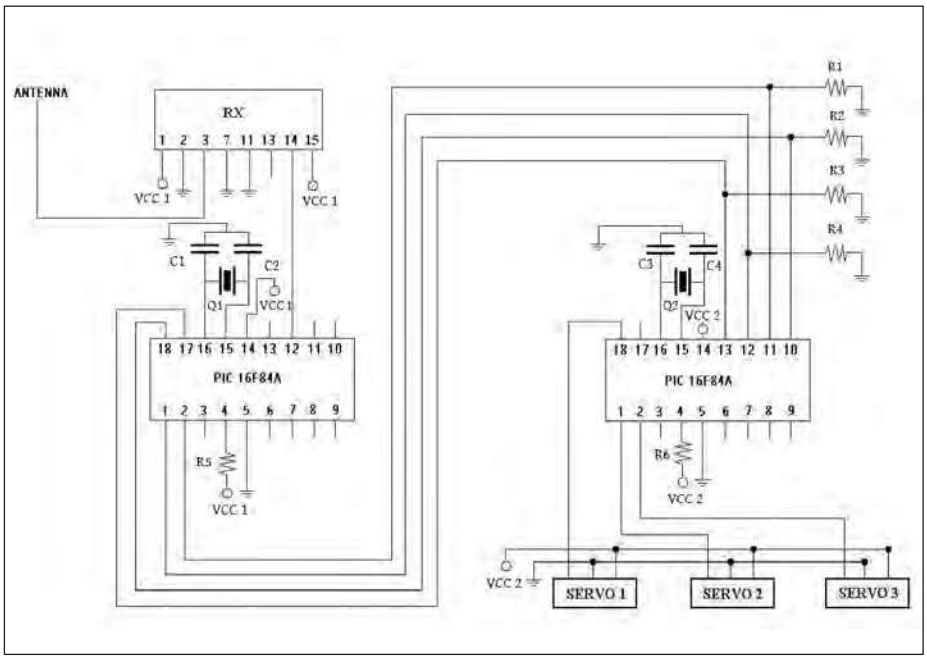


Figura 5: schema elettrico circuito ricevente.

LISTA COMPONENTI

R1	10 KΩ 1/4 W
R2	10 KΩ 1/4 W
R3	10 KΩ 1/4 W
R4	10 KΩ 1/4 W
R5	4,7 KΩ 1/4 W
R6	4,7 KΩ 1/4 W
C1	22pF ceramico
C2	22pF ceramico
C3	22pF ceramico
C4	22pF ceramico
Q1	4MHz
Q2	4MHz
U1	PIC16F84
U2	PIC16F84
RX	Ricevitore 434MHz BC-NBK
SM1	Servomotore
SM2	Servomotore
SM3	Servomotore
INT1	Interruttore
Vcc1	4 batterie tipo AA da 1,5 Volt
Vcc2	4 batterie tipo AA da 1,5 Volt

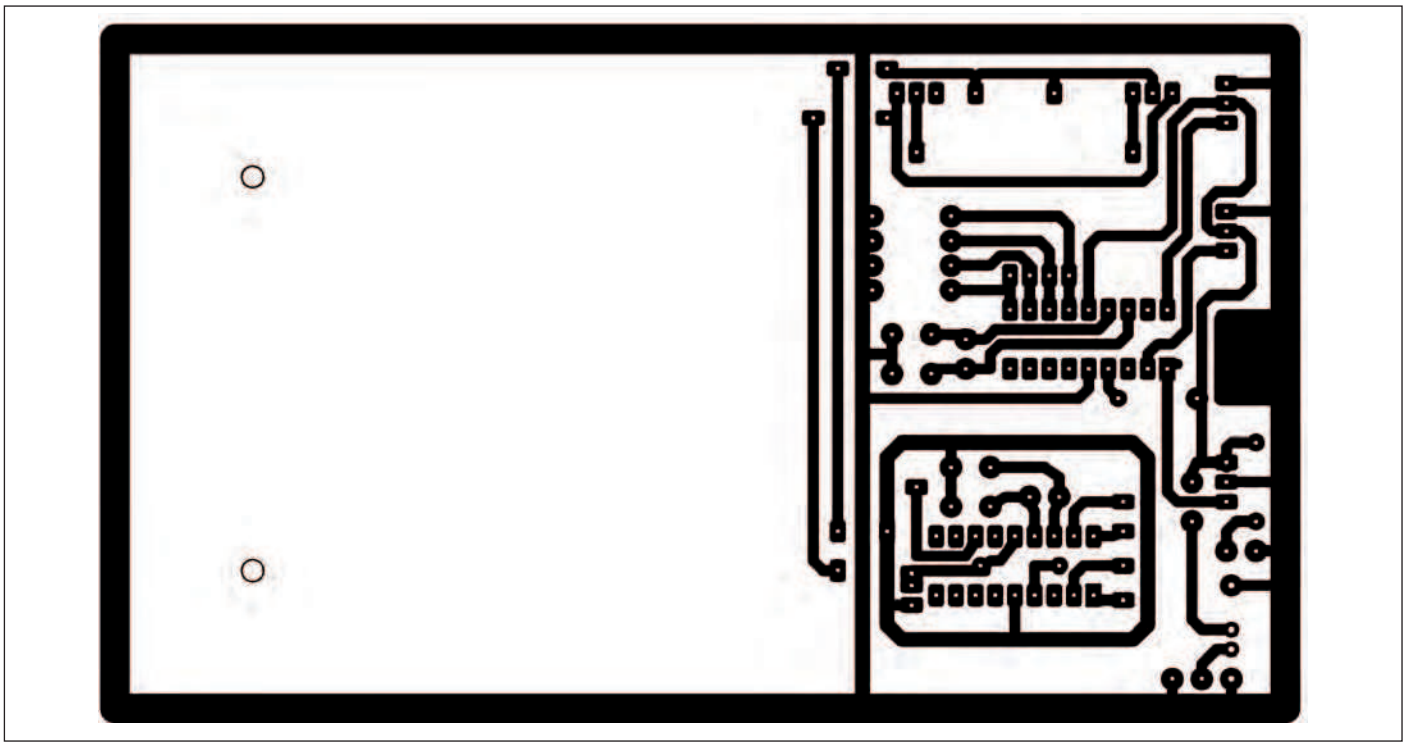


Figura 6: circuito stampato singola faccia RX.

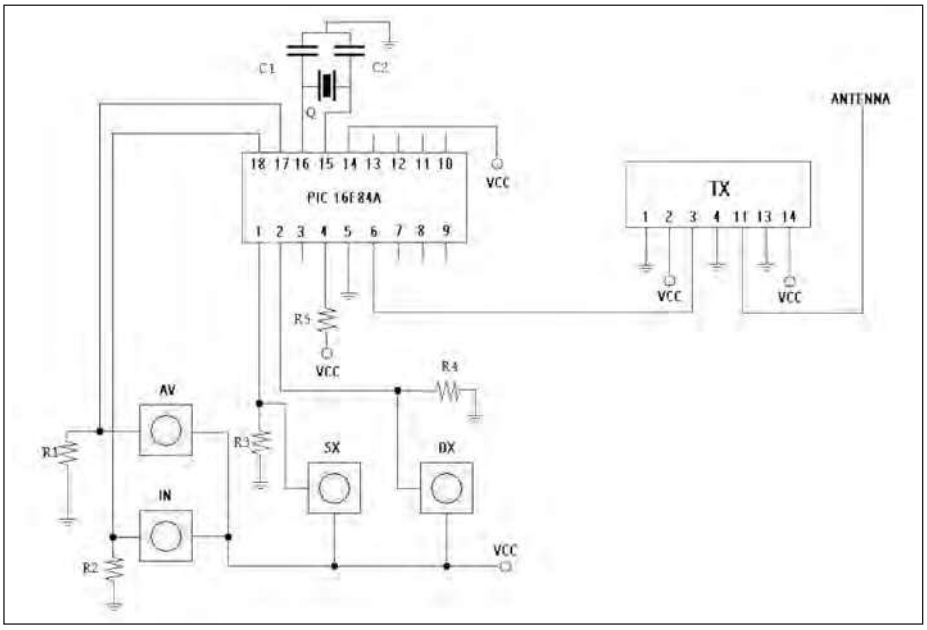


Figura 7: schema elettrico circuito

Figura 9: esempio di un servomotore.

Figura 10: cavetto servomotore.

LISTA COMPONENTI			
R1	10 KΩ 1/4 W	C2	22pF ceramico
R2	10 KΩ 1/4 W	Q1	4Mhz
R3	10 KΩ 1/4 W	U1	PIC16F84
R4	10 KΩ 1/4 W	TX	Trasmettitore 433MHz TX-SAW433/s-Z RFM
R5	4,7 KΩ 1/4 W	INT1	Interruttore
C1	22pF ceramico	Vcc	4 batterie tipo AA da 1,5 Volt

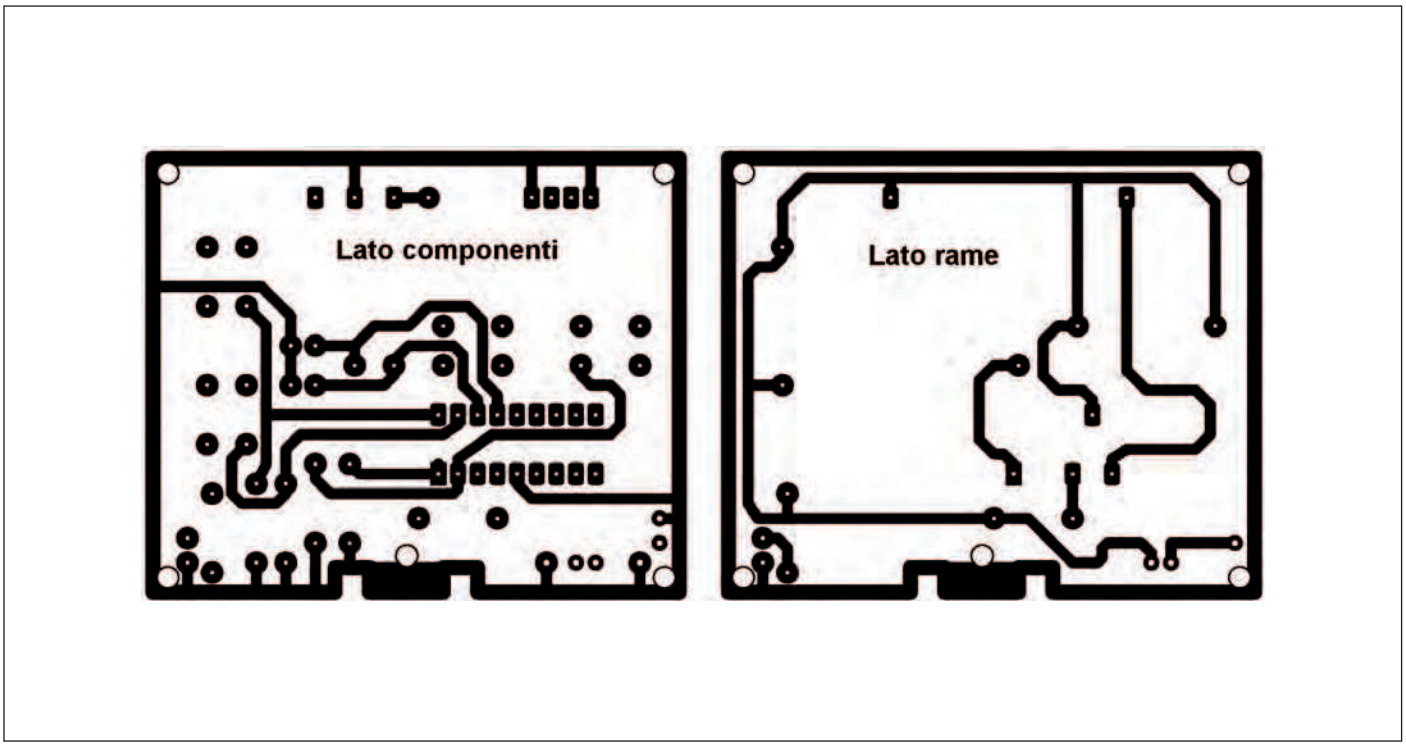
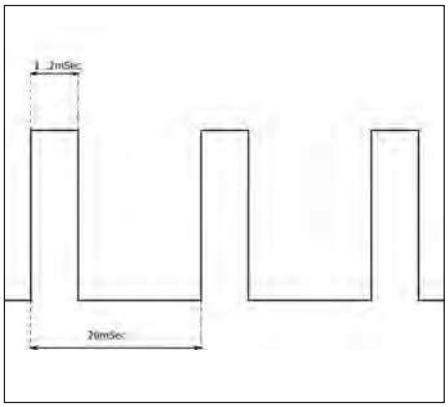


Figura 8: circuito stampato doppia faccia TX.



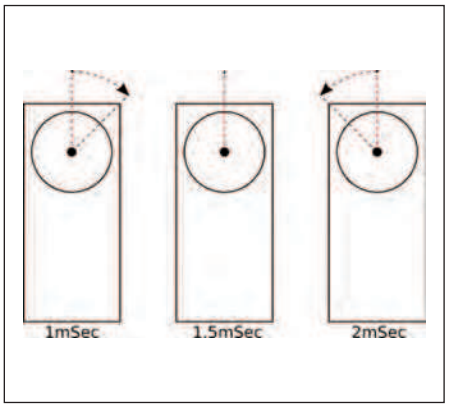


Figura 11: esempio segnale ad onda quadra. Figura 13: disegno servomotore.

$$d = \frac{\tau}{T} \cdot 100 = \frac{1mSec}{20mSec} \cdot 100 = 5\%$$

Figura 12: formula per il calcolo del DutyCycle.

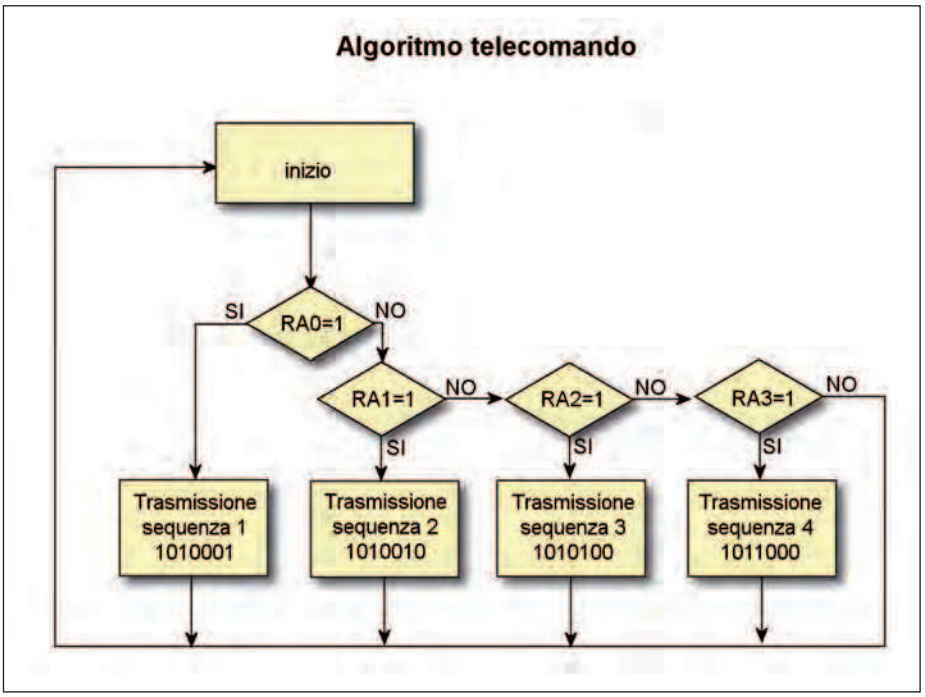


Figura 14: algoritmo apparato trasmettitore.

logico. Quando il segnale viene inviato sull'ingresso, il rispettivo ingresso viene posto a 1 assegnandogli così il valore di 1 logico. Lo schema è raffigurato in **figura 7**.

SERVOMOTORE

I servomotori sono molto usati nella robotica amatoriale. Si tratta di piccoli dispositivi, contenuti in una piccola scatola di plastica, muniti di un motorino, una serie di ingranaggi di riduzione e circuiteria. Dal corpo del servomotore fuoriesce un perno di rotazione, al quale possono essere fissate, mediante un incastro e una vite centrale, ingranaggi di varie forme, materiali e dimensioni, che servono per collegare il servomotore al dispositivo che esso dovrà muovere. Il perno di rotazione è in grado di effettuare un'escursione di 90°, ma in genere si arriva a 180°. Il servo ha una posizione centrale e può ruotare di 45° (o 90°) a destra e 45° (o 90°) a sinistra. Questi dispositivi sono molto utilizzati nei piccoli robot in cui vanno a costituire, mediante ingranaggi, staffe e leve vari, le varie giunture degli arti dei robot. In **figura 9** un esempio di servomotore. I servomotori, anche avendo ridotte dimensioni, grazie a sistemi di riduzione ad ingranaggi hanno delle forze torcenti molto elevate. Un'altra peculiarità è quella di mantenere la posizione: una volta detto al servo di ruotare di un certo numero di gradi, e se tale comando viene inviato di continuo, rimarrà in quella posizione trattenendo il carico a cui è collegato.

PILOTARE UN SERVOMOTORE

Da un servomotore fuoriescono 3 fili: due sono per l'alimentazione e generalmente sono nero o marrone per il negativo e rosso per il positivo; il terzo filo, quello destinato al **segnale di comando**, generalmente è giallo, bianco o arancione o nero. Un esempio di cavetto in **figura 10**. L'alimentazione generalmente è compresa tra 4.8 e 6V (fare sempre riferimento al datasheet del vostro servocomando). Alla massima tensione il servo fornisce il massimo della potenza. Il segnale di comando è costituito da un segnale ad onda quadra inviata ripetutamente, che decodificato da un circuito interno, posiziona il braccio nel punto prestabilito: il fronte positivo deve avere una durata compresa tra 1 e 2 (tra 0,5 e 2,5 per i servo che ruotano di 180°) millisecondi e la somma del fronte positivo e quello negativo (ovvero: il periodo) deve essere di circa 20mSec (frequenza: 50 Hz). Il segnale fatto in questo modo deve essere inviato di continuo se si vuole che il servomotore, sotto sforzo, mantenga la posizione desiderata.

In **figura 9** possiamo vedere un esempio di segnale ad onda quadra, si può notare che tale segnale è in pratica un segnale di tipo **PWM (Pulse Width Modulation)**: per pilotare un servomotore si va a modulare la durata della semionda positiva. A questo punto posso introdurre il concetto di DutyCycle (d): esso rappresenta il rapporto, espresso in percentuale, tra la durata della semionda positiva (τ) e il periodo (T) del segnale.

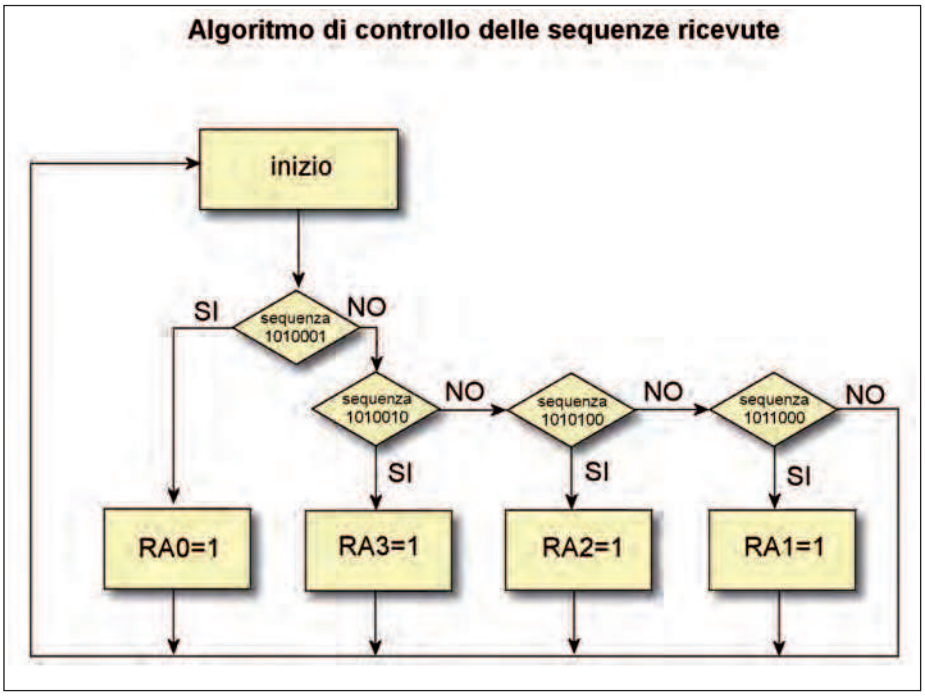


Figura 15: algoritmo controllo delle sequenze ricevute.

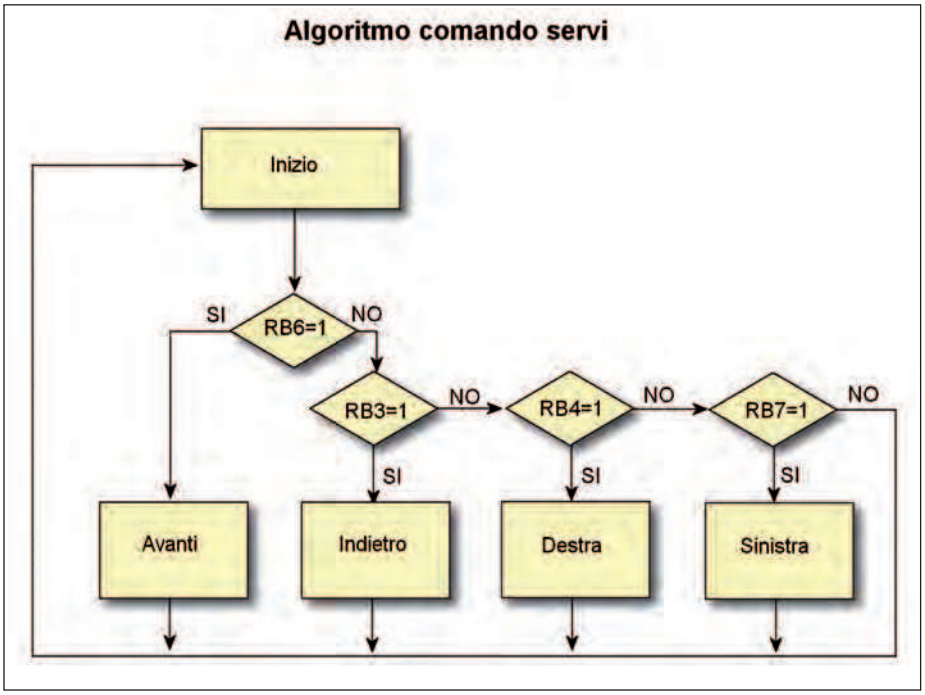


Figura 16: algoritmo comando

Quando il fronte positivo dura 1mSec, essendo il periodo di 20mSec, il dutycycle avrà il valore riportato nella **figura 12**. Possiamo quindi affermare che un servomotore va pilotato mediante un segnale modulato in PWM alla frequenza di 50Hz, con un dutycycle compreso tra 5% e 10% . Valori al di fuori di questi possono portare a malfunzionamenti: il servo fischia, si surriscalda e può rompersi. Con un dutycycle del 5% (quindi: impulso di 1mSec), il servo si ruoterà tutto da un lato (45° a destra), con un duty cycle dal 10% (impulso di 2mSec), il servo si ruoterà tutto dall'altro lato (45° a sinistra). Il servo raggiungerà quindi la posizione centrale con un impulso di 1,5mSec, come si può osservare nella **figura 13**.

IL SOFTWARE

Apparato trasmettitore

Come si può osservare dalla **figura 14**, il software incomincia col testare la porta RA1, se su tale porta è presente un livello logico 1 allora trasmette la sequenza 1 se è presente un livello logico 0 allora va a testare la porta RA2, e qui il software fa lo stesso se 1 allora trasmette la sequenza 2 se 0 prosegue oltre e così via, tale ciclo è infinito.

Apparato ricevitore delle sequenze

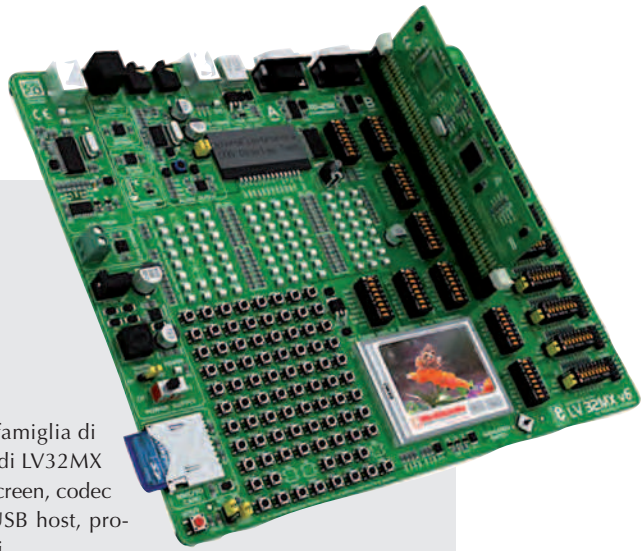
Adesso passiamo alla spiegazione del software dell'apparato. Come si può osservare dalla **figura 15**, il software incomincia col testare la porta RB6, se su tale porta è presente la sequenza 1 allora la porta RA0 che è stata impostata come uscita passera a livello logico 1, se la sequenza non equivale alla prima allora va a testare la seconda sequenza sempre sulla porta RB6, e qui il software fa lo stesso se è la sequenza 2 allora la porta RA3 passerà a livello logico 1 altrimenti prosegue oltre e così via, tale ciclo è infinito.

Apparato comando servimotore

Adesso passiamo alla spiegazione del software dall'apparato comando servimotore, con riferimento alla **figura 16**. Il software incomincia col testare la porta RB6, se su tale porta è presente un livello logico 1 allora trasmette tramite le varie porte assegnate come uscita i vari DiutyCycle ai tre servomotori, in mola da far muovere il robot verso avanti, se invece è presente un livello logico 0 allora va a testare la porta RB3, e qui il software fa lo stesso se 1 trasmette tramite le varie porte assegnate come uscita i vari DiutyCycle ai tre servomotori, in modo da far muovere il robot verso indietro se 0 prosegue oltre e così via, tale ciclo è infinito. ❑

CODICE MIP 2772847

Lo shop della Community dell'elettronica



PRIMO PIANO

Scheda di sviluppo per PIC32

L'**LV32MX V6** è un sistema di sviluppo per la famiglia di processori Microchip PIC32MX. Il V6 dispone di LV32MX un display a colori TFT da 320x240 con Touch Screen, codec stereo, CAN, Serial Flash, EEPROM, RS232, USB host, programmatore USB e ICD, e molti altri dispositivi.

CODICE: LV32MX V6

PREZZO: 187.20€

NOVITA'

Modulo Sensore Gas C2H5OH (Alcohol / Benzina)

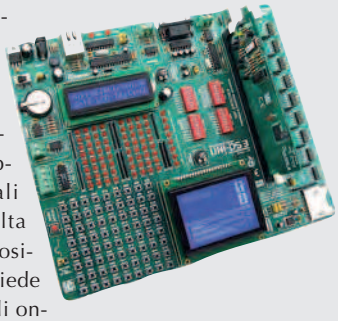
Il Modulo Sensore Gas C2H5OH (Alcohol / Benzine) è disegnato per permettere a un microcontrollore di determinare il momento in cui il livello di gas C2H5OH precedentemente settato è stato raggiunto o superato. Il collegamento al modulo sensore è operato grazie a un SIP header 4-pin e richiede 2 pins I/O dal microcontrollore host. Il modulo sensore è principalmente indirizzato a fornire un mezzo di comparazione delle fonti di alcohol e ad essere in grado di settare un allarme qualora la fonte eccede.

CODICE: 27904

PREZZO: € 34.50

NOVITA'

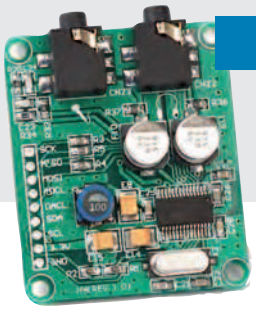
mikroMMB per PIC24 board



Amerete questa soluzione. E' leggermente più grande del display, ma porta con sè la potenza necessaria per eseguire applicazioni multimediali complesse. Questa board fornisce una piattaforma di sviluppo multimediali compatta ad alta qualità per dispositivi PIC24. Possiede numerosi moduli on-board che vi permettono di scrivere applicazioni multimediali altamente complesse.

CODICE: MIKROMMB-PIC24

PREZZO: € 99.60



NOVITA'

L'Audio Codec Board - PROTO è uno strumento di sviluppo economico per il Codec Audio WM8731, ideale per l'uso in applicazioni embedded che richiedono il playback audio. Il modulo on-board Audio Codec WM8731 fornisce una linea stereo e un input mono audio tramite microfono. Inoltre, questo modulo utilizza ADCs e DACs sigma delta multi-bit stereo a 24-bit con interpolazione in oversampling digitale e filtri decimali. Gli outputs audio stereo sono "bufferizzati" al fine di controllare le cuffie tramite un regolatore del volume programmabile, gli outputs dei livelli di linea sono anche forniti con circuiteria power up/down e anti-thump mute. Il dispositivo è controllato tramite un'interfaccia a cavo seriale a 2 o 3.

CODICE: EP-AUDIOCODEC

PREZZO: € 20.28

NOVITA'

FW-ABB PROMOTUTTE3

Abbonati a 11 numeri di Fare Elettronica, FIrmware ed Elektor insieme, risparmierai ben **73,00 EUR** sul prezzo di copertina. Riceverai 11 numeri di Fare Elettronica e 11 di Elektor in edizione cartacea, potrai accedere all'archivio di Firmware in edizione digitale a partire dal numero 49 di febbraio 2010 e ai prossimi 11 numeri, compreso un anno di accesso al CLUB di Fare elettronica e Firmware, tutto a soli € 119,50 Anziché 192,50!!! In più, ordinando questo abbonamento, riceverai un coupon del 20% della validità di 3 mesi per un ordine su questo sito. Potrai così recuperare la spesa dell'abbonamento (o parte di essa)!

CODICE: EP-EASYADC

PREZZO: € 119.50

FEFWEK-DVD

In un unico DVD oltre 100 riviste in formato pdf!

OFFERTA

Fare Elettronica:
Annate complete dal 2003 al 2009, PIC Projects vol 1 e 2, AVR Projects vol.1, Speciale 100 progetti per 1000 applicazioni, speciale CNC, Speciale 200 progetti.

Firmware:
Annate complete dal 2006 al 2009.

Elektor:
i tre numeri del 2008 più l'introvabile numero 0 e tutti i numeri del 2009!
In totale oltre 100 riviste in PDF ad alta risoluzione, potrai stampare gli articoli di tuo interesse senza perdere la qualità della rivista.

CODICE: FEFWEK-DVD

PREZZO: €118.80 € 78.00

CDROM Annate riviste

3 CD-ROM delle annate 2009 di Fare Elettronica, Firmware ed Elektor ad un prezzo speciale. Il bundle comprende i tre CDROM delle annate 2009 di Fare Elettronica, Firmware ed Elektor.

CODICE: BUNDLEQ

PREZZO: € 58.80

BUNDLE

OFFERTA

Sterter kit per Cubloc

Kit per gli utenti che vogliono imparare ad usare facilmente il controllore Cubloc CB280.
Tramite la Study board si possono testare tutte le funzionalità del controllore. Il kit comprende 1 Modulo Cubloc CB280, Cubloc study board, Cavo seriale RS232, Manuale, CD. Alimentatore (9~ 24V DC, minimo 200mA) non incluso.

CODICE: CB280-SK

PREZZO: € 166.80 € 154.80

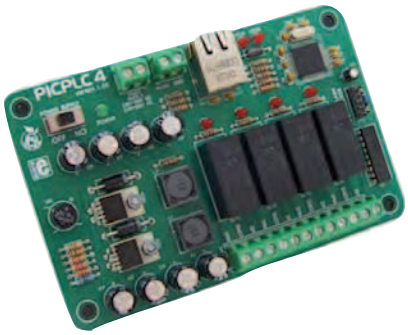
OFFERTA

PICPLC4

Disegnato per il controllo di sistemi industriali via Ethernet, PICPLC4 fornisce 4 relay outputs (fino a 5A) e connettività Ethernet. La board include un connettore per programmer in-circuit e debugger.

CODICE: PICPLC4

PREZZO: € ~~106.80~~ € 94.80



Lo shop della Community dell'elettronica

Accelerometro termico

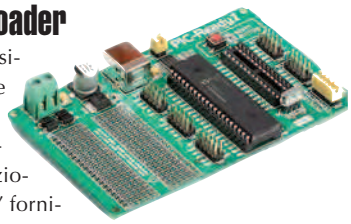
Il Memsic 2125 è un accelerometro termico di doppio-asse capace di misurare l'accelerazione dinamica (vibrazione) e dell'accelerazione statica (gravità) con una gamma di ±2 G. Per integrazione nelle applicazioni attuali, il Memsic 2125 è elettricamente compatibile con altri accelerometri popolari.

CODICE: MEMSIC 2125

PREZZO: € 42.00

BEST SELLER

PIC-Ready1 con bootloader



Questa board è semplice abbastanza da adattarsi alle vostre esigenze. Può essere il cervello della vostra macchina o il cuore del vostro robot. E' una soluzione compatta fornita di tutti gli elementi base di cui avete bisogno. PIC-Ready1 Board è la miglior soluzione per lo sviluppo semplice e veloce di applicazioni microcontroller che utilizzano MCU PIC a 28- e 40-pin. E' fornita di un PIC16F887 connesso a un oscillatore a cristallo a 11.592MHz.

CODICE: EP-PIC-READY1

PREZZO: € 34.80

LCD alfanumerico

Display LCD alfanumerico 2x8" a basso costo e di piccole dimensioni. Retroilluminazione Verde, controllo del contrasto, 4 pulsanti utilizzabili come Input.

CODICE: 29121

PREZZO: € 19.20

Programmatore per PSoC

PSoCprog2 è un programmatore IN-SYSTEM per i microcontrollori PSoC di Cypress. Il software di gestione funziona con vari sistemi operativi tra cui Windows 95, 98, ME, NT, 2000 e XP ed è molto intuitivo e semplice da utilizzare.

CODICE: PSOCPROG2

PREZZO: € 94.80

Abbonamento PRO Elektor

L'abbonamento alla versione italiana comprende 11 numeri. Se durante questo periodo cambia il tuo indirizzo provvederemo a spedire le riviste al nuovo indirizzo senza alcun costo aggiuntivo. L'abbonamento decorrerà dal primo numero raggiungibile. L'**abbonamento PRO** comprende l'invio del CD dell'annata 2009.

CODICE: FWW-ABB PRO ELEKTOR

PREZZO: € 59.50

Usa IEMOBILE!

Sottoscrivi un abbonamento CLUB al prezzo del PREMIUM! L'abbonamento CLUB prevede 6 numeri di Firmware Edizione Digitale, compreso 1 anno di iscrizione al Club di Firmware e 1 anno di Fare Elettronica.

Usa IEmobile!
Abbonamento CLUB
Firmware digitale al prezzo del premium!

www.ieshop.it

Ordinare direttamente tramite internet conviene! Potrai infatti aggiudicarti dei buoni sconto (coupon) con le modalità:

COUPON ABBONAMENTO ONLINE FE E FW
Sottoscrivendo un nuovo abbonamento o rinnovando il proprio online, direttamente tramite IE SHOP, si ha diritto ad un coupon del 15%! **Qualora ci si abbona (sempre online) a Fare Elettronica e Firmware insieme il coupon è del 20%!**

COUPON QUIZ "ELETTROQUIZ"
Rispondendo ai Quiz presente ogni mese su Fare Elettronica si avrà diritto ad un coupon del 10%. Tutte le risposte pervenute saranno accuratamente valutate dagli autori dei quesiti e, in caso di risposta esatta (oltre al Coupon) potrai vincere fantastici premi!

COUPON "ACQUISTI PREMIATI"
I tuoi acquisti su www.ieshop.it vengono premiati con un coupon del 10% se il tuo ordine supera i 100 EUR (IVA e spese di trasporto escluse). Ma se il tuo ordine supera i 200 EUR, lo sconto sale al 20%!

IMPORTANTE!
- Il coupon può essere speso **esclusivamente** ordinando sul sito www.ieshop.it
- Il coupon non potrà essere utilizzato in caso di nuova sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento, è invece utilizzabile per tutti gli altri prodotti presenti su www.ieshop.it
- Ogni coupon ha una scadenza, non dimenticarlo!
- Lo slogan "più acquisti più risparmi" pecca senz'altro di originalità, ma in questo caso è molto azzeccato: i coupon sono infatti utilizzabili solo una volta, usalo bene!
- I coupon non sono cumulabili, e vanno utilizzati singolarmente, secondo il criterio cronologico di assegnazione.

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Versamento — BancoPosta

sul C/C n. 70107552 di Euro ,

importo in lettere

INTESTATO A:
INWARE EDIZIONI SRL

ESEGUITO DA:

VIA - PIAZZA

CAP

LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFF. POSTALE

AVVERTENZE
Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature.
La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.
La mancata compilazione di queste parti comporta in modo certo, in caso di dubbi, l'esecuzione della parte di euro sul complessivo del bollettino.

CAUSALE

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Accredito — BancoPosta

sul C/C n. 70107552 di Euro ,

TD 451

importo in lettere

INTESTATO A:
INWARE EDIZIONI SRL

CAUSALE

ESEGUITO DA:

VIA - PIAZZA

CAP

LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFF. POSTALE
codice bancoposta

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOTTOSTANTE
importo in euro — numero conto — td

AUT. DB/SISB/E 20017 DEL 11.04.2006

70107552 < 451>

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOPRASTANTE!

AVVERTENZE

Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature.

La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.

Le informazioni richieste vanno riportate in modo identico in ciascuna delle parti di cui si compone il bollettino.

Indagine sui lettori

Aiutaci a conoscerti meglio!
Con il tuo aiuto riusciremo ad offrirti una rivista sempre più in linea con le tue aspettative!

Nome .....

Cognome .....

Via ..... n° .....

Cap ..... Città ..... Prov .....

Email .....

IL TUO SETTORE DI COMPETENZA:

- ❑ **B05** Direzione Tecnica
- ❑ **B06** Progettazione
- ❑ **B07** Studente
- ❑ **B08** Direzione Acquisti
- ❑ **B09** Insegnante
- ❑ **B10** Altro . . . . . .

PRODOTTO PRINCIPALE O SERVIZIO OFFERTO DALL'AZIENDA DOVE LAVORI:

- ❑ **C11** Apparecchiature elettriche, elettroniche, ICT
- ❑ **C12** Elettrodomestici
- ❑ **C13** Consulenza
- ❑ **C14** Apparecchiature scientifiche, misura e controllo
- ❑ **C15** Automotive
- ❑ **C16** Vending
- ❑ **C17** Altro . . . . . .

NUMERO DI DIPENDENTI DELLA TUA AZIENDA:

- ❑ **D18** fino a 10
- ❑ **D19** da 10 a 50
- ❑ **D20** da 50 a 100
- ❑ **D21** da 100 a 500
- ❑ **D22** oltre 500

FE 298/299

Solo se sei abbonato, indica il tuo codice abbonato: . . . . . .
e barra la casella di interesse:

TIPO DI ABBONAMENTO:

- ❑ **A01** Personale uso professionale
- ❑ **A02** Aziendale
- ❑ **A03** Scuola o Università
- ❑ **A04** Personale uso hobbistico

Compila il cedolino e invialo in busta chiusa o via fax allo 02 66508225 e riceverai GRATIS a tua scelta UN CD-ROM DEL VALORE DI 10 EURO

STARTER KIT per lo sviluppo di applicazioni con i microcontrollori Freescale 9RS08

MASTERIZZARE DVD E FORMATO DIVX un corso che spiega con esempi pratici come masterizzare DVD e in formato DivX.

Grazie per la preziosa collaborazione!

PRODOTTI

Se vuoi ordinare "offline" ovvero senza usare internet, usa il seguente modulo d'ordine **PRODOTTI**

COD. PRODOTTO	DESCRIZIONE	PREZZO UNITARIO	Q.tà	Totale
			SUB TOTALE	
			SPESE DI SPEDIZIONE	
			TOTALE	

Nota. Se le righe non sono sufficienti, utilizzare più copie del modulo.
Per maggiori dettagli sulle spese di spedizione e i metodi di pagamento vedi retro cartolina.

METODI DI PAGAMENTO

✸ **BONIFICO BANCARIO** ✸ **BOLLETTINO POSTALE** ✸ **CONTRASSEGNO**

☐ MasterCard ☐ VISA ☐ AMERICAN EXPRESS ☐ postepay

TITOLARE. . . . . .
NUMERO . . . . . .
DATA DI SCADENZA. . . . . CODICE DI SICUREZZA . . . . . .

INVIARE IL MODULO D'ORDINE A: Inware Edizioni srl, via Cadorna 27/31 - 20032 Cormano (MI) - oppure via FAX allo 02 66508225
(Inviando questo modulo si accettano i termini e le condizioni riportate a tergo)

Nome . . . . . Cognome . . . . . .
Indirizzo . . . . . n° . . . . Cap . . . .
Città . . . . . Prov . . . . . .
Tel . . . . . Fax . . . . . Email . . . . . .
Ragione Sociale . . . . . .
Codice fiscale . . . . . Partita IVA . . . . . .

DATA . . . . . FIRMA . . . . . ✸ Fattura

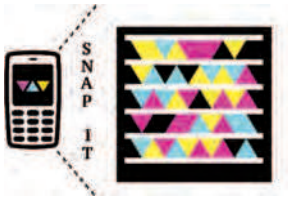
ABBONAMENTO

Sì, mi abbono a Fare Elettronica

✸ Abbonamento TRIAL a 3 numeri di FARE ELETTRONICA a soli € 16,50 anzichè € 18,00

✸ Abbonamento PREMIUM a 11 numeri di FARE ELETTRONICA a soli € 55,00 anziché € 66,00

✸ Abbonamento PRO a 11 numeri di FARE ELETTRONICA include il CD dell'annata 2009 a soli € 59,50 anziché € 96,00



Usa IEmobile! Abbonati al PRO al prezzo del PREMIUM

METODI DI PAGAMENTO (per maggiori dettagli vedi retro cartolina)

✸ **BONIFICO BANCARIO** ✸ **BOLLETTINO POSTALE** ✸ **ALLEGO ASSEGNO** (Intestato a Inware Edizioni)

☐ MasterCard ☐ VISA ☐ AMERICAN EXPRESS ☐ postepay

TITOLARE. . . . . .
NUMERO . . . . . .
DATA DI SCADENZA. . . . . CODICE DI SICUREZZA . . . . . .

INVIARE IL MODULO D'ORDINE A: Inware Edizioni srl, via Cadorna 27/31 - 20032 Cormano (MI) - oppure via FAX allo 02 66508225
(Inviando questo modulo si accettano i termini e le condizioni riportate a tergo)

Nome . . . . . Cognome . . . . . .
Indirizzo . . . . . n° . . . . Cap . . . .
Città . . . . . Prov . . . . . .
Tel . . . . . Fax . . . . . Email . . . . . .
Ragione Sociale . . . . . .
Codice fiscale . . . . . Partita IVA . . . . . .

DATA . . . . . FIRMA . . . . . ✸ Fattura

ISTRUZIONI PER L'ORDINE E SPESE DI SPEDIZIONE

Il modulo d'ordine dovrà essere compilato in tutte le sue parti ed inviato via posta o via fax ai recapiti indicati sul modulo d'ordine stesso. Gli ordini potranno essere fatti anche direttamente online dal sito www.ieshop.it. In questo caso non sarà necessario inviare il modulo d'ordine. Le spese di spedizione ammontano a euro 8,50 a cui vanno aggiunti euro 3,50 se si sceglie di pagare in contrassegno.

METODI DI PAGAMENTO

Si accettano pagamenti ino in contrassegno, carta di credit, bollettino postale o bonifico all'ordine. Per il contrassegno verrà applicata una spesa aggiuntiva di euro 3,50 per le spese di contrassegno. Forme diverse di pagamento devono essere previamente concordate.

Bonifico bancario

Appoggiato su Poste Italiane IBAN: IT 68 I 07601 01600 000070107552 intestato a Inware Edizioni srl.

Bollettino postale

Versamento sul conto corrente postale n. 70107552 intestato a Inware Edizioni srl. Inviare la ricevuta (o copia) del versamento.

Contrassegno

La merce verrà pagata direttamente al corriere alla consegna della merce. Il pagamento in contrassegno comporta l'addebito di euro 3,50per spese di contrassegno.

Carta di Credito

Il pagamento con carta di credito può essere effettuato specificando i dati della carta via posta, email, web, fax o telefono. Per gli ordini effettuati sul sito il pagamento mediante carta di credito verrà effettuato attraverso una connessione sicura SSL per garantire la massima sicurezza.

TERMINI E CONDIZIONI

Tutti i prodotti sono coperti da garanzia. La garanzia copre tutti i difetti di fabbricazione entro un anno dal ricevimento della merce. Tutti i prodotti non funzionanti per uso improprio o incuria non saranno ritenuti in garanzia e saranno addebitati gli eventuali costi di riparazione. Tutti i prodotti verranno riparati e/o sostituiti direttamente dal produttore. Non sono coperti da garanzia i componenti elettronici (microprocessori, memorie, ecc.) La garanzia dei prodotti si intende F.co ns. sede, le eventuali spese di trasporto sono a carico del cliente salvo accordi diversi. Per dar corso alla riparazione/sostituzione in garanzia è necessario seguire l'apposita procedura di RMA.

PRIVACY

Ai sensi del Decr. Lgs. 196/2003 la informiamo che i dati trasmessi verranno impiegati coi principali scopi di indagini di mercato e nelle modalità previste dallo stesso, prevalentemente con mezzi informatici. Il conferimento, di norma facoltativo, è obbligatorio per permettere il rapporto commerciale. È in ogni caso fatto diritto dell'interessato esercitare i propri diritti, nei modi previsti dal "Titolo II art. 7" della legge sopra citata, scrivendo a Inware Edizioni srl, Via Cadorna 27 – 20032 Cormano o tramite email all'indirizzo info@inwaredizioni.it

---

ABBONARSI ALLE RIVISTE INWARE EDIZIONI CONVIENE!

I vantaggi per gli abbonati sono, oltre al prezzo bloccato per un anno, la ricezione del numero direttamente a casa con la garanzia di ricevere tutti i numeri.
Inoltre un vistoso risparmio che, nel caso dell'abbonamento PLUS, ammonta a ben 36,50 euro.
L'abbonamento ha una durata di 12 mesi e comporta l'invio di 11 numeri di Fare Elettronica. Eventuali variazioni di indirizzo andranno comunicate tempestivamente alla Redazione che provvederà a registrare il cambiamento senza alcuna spesa aggiuntiva. L'abbonamento decorrerà dal primo numero raggiungibile alla data di avvenuto pagamento. Non sono previsti rimborsi in caso di disdetta dell'abbonamento.

METODI DI PAGAMENTO

Bonifico bancario

Appoggiato su Poste Italiane IBAN: IT 68 I 07601 01600 000070107552 intestato a Inware Edizioni srl.

Bollettino postale

Versamento sul conto corrente postale n. 70107552 intestato a Inware Edizioni srl. Inviare la ricevuta (o copia) del versamento indicando nella causale:
"Abbonamento Fare Elettronica"

Carta di Credito

Il pagamento con carta di credito può essere effettuato specificando i dati della carta via posta, email, web, fax o telefono. Per gli ordini effettuati sul sito il pagamento mediante carta di credito verrà effettuato attraverso una connessione sicura SSL per garantire la massima sicurezza.

Assegno bancario

È possibile spedire un assegno bancario unitamente a questo coupon.

Firmware

in edizione digitale!

- non più solo testo ma anche video!
- possibilità di grande interazione per il lettore
- links a tutte le varie risorse aggiuntive
- possibilità di cercare un testo nella rivista corrente e nell'archivio (!)
- possibilità di stampare tutta la rivista o anche solo alcune parti
- possibilità di leggere la rivista offline scaricandola sul PC
- possibilità di leggere la rivista con gli e-reader (compreso iPhone e i Pad)
- archivio gratis per i nuovi abbonati (attualmente 9 riviste)
- abbonamento a partire da € 19.50

Richiedi la tua copia saggio qui:
http://mailing.fwonline.eu

Next Generation Intelligent LCDs

RISPARMIA TEMPO.
RISPARMIA DENARO.
RISPARMIA MANODOPERA.

Riduci significativamente i costi di sviluppo

Time-to-market ultra-veloce per le tue applicazioni

CODICE NIP 2800416

Per maggiori informazioni visita il sito **www.elettroshop.com/demmel** oppure chiama il numero **02/66504794**